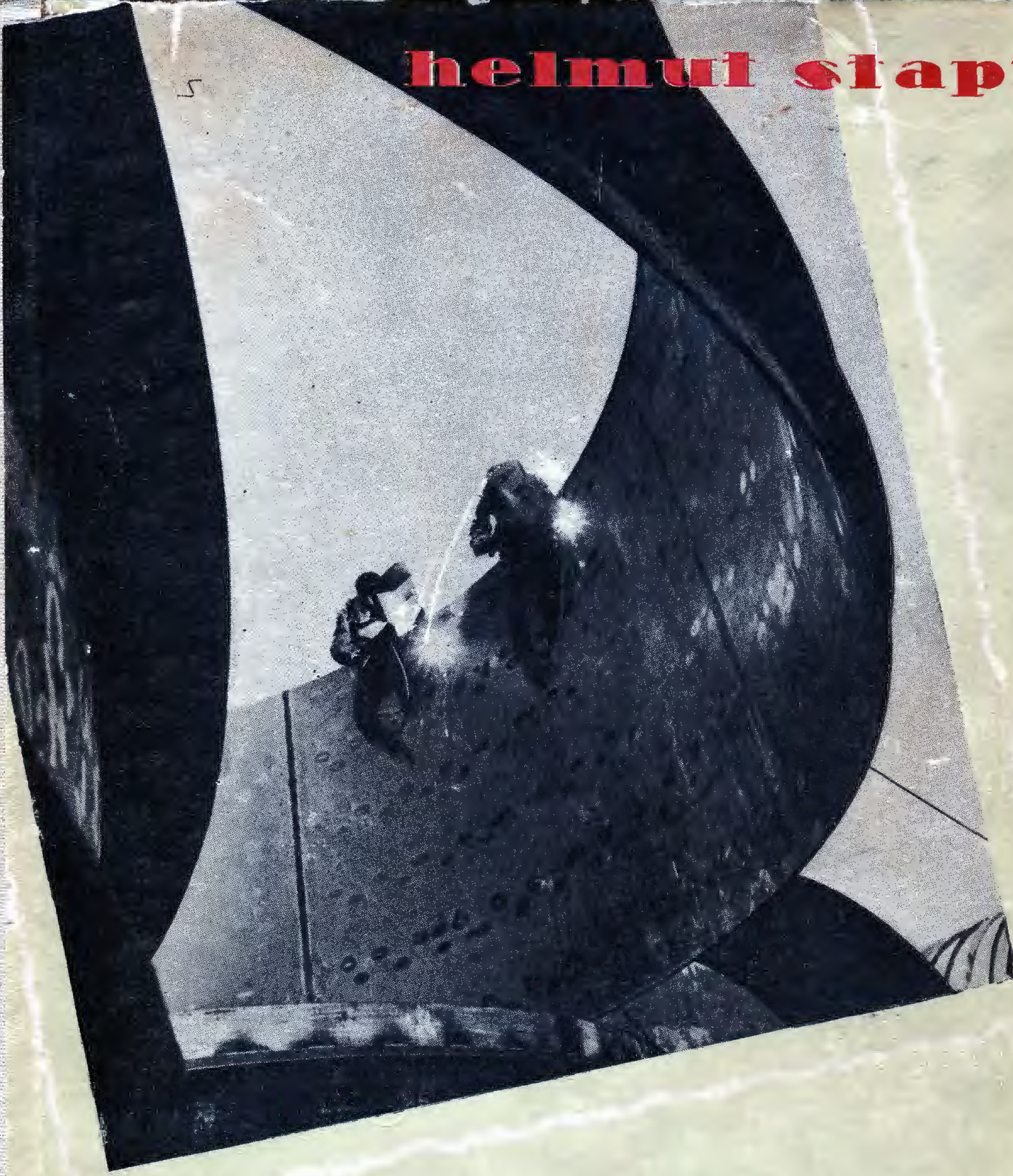
helmut stapf



Practica FOTOGRAFICA

HELMUT STAPF

Practica FOTOGRAFICA

TRADUCERE DIN LIMBA GERMANĂ
DUPĂ EDIȚIA A TREIA REVIZUITĂ

EDITURA TEHNICĂ
BUCUREȘTI, 1958

Următoarele întreprinderi producătoare de aparate și materiale fotografice ne-au pus la dispoziție o parte din fotografiile artistice și tehnice din prezenta traducere (menționate în ordine alfabetică):

CERTO-CAMERA-WERK VON DER GÖNNA UND SÖHNE, Dresden:
VEB FILMFABRIK AGFA, Wolfen;
P. GOSSEN & CO. G.M.B.H., Erlangen;
IHAGEE KAMERAWERK A. G., Dresden;
VEB KAMERA-WERKE NIEDERSEDLITZ, Dresden;
ERNST LEITZ G.m.b.H., Wetzlar;
OPTISCHE WERKE G. RODENSTOCK, München;
VEB WELTA-KAMERA-WERKE, Freital;
VEB KARL ZEISS, Jena;
VEB ZEISS IKON, Dresden.

HELMUT STAPF

FOTOGRAFISCHE PRAXIS

3., verbesserte Auflage

FACHBUCHVERLAG LEIPZIG, 1956

CUVÎNT INAINTE

În bogata literatură de specialitate pe care Editura Tehnică o pune la dispoziția cititorilor, lucrarea de față vine să remedieze o lipsă mult simțită de toți cei ce îndrăgesc arta fotografică. În adevăr în acest domeniu a existat și există o lipsă accentuată de material documentar sub toate aspectele. Tocmai de aceea, Editura Tehnică, înțelegînd dorința iubitorilor de fotografie de a avea la îndemînă, un moment mai devreme, o carte care să înfățișeze ultimele realizări din acest domeniu, a hotărît să publice, în traducere romînească, lucrarea lui H. Stapf «Practica fotografică.» Apariția acestei cărți va constitui fără îndoială un sprijin substanțial pentru tehnica și arta fotografică. Toți fotografii — amatori sau profesioniști — vor găsi în prezenta lucrare o documentație nouă, bine pusă la punct, care credem că-i va ajuta să cunoască, să înțeleagă și să aplice mai bine principiile și elementele practice ale fotografiei.

Punerea la punct a traducerii a reclamat un efort deosebit din partea tuturor celor ce au contribuit la realizarea ei. În primul rînd nomenclatura a fost examinată cu multă atenție adoptîndu-se expresiile romînești cele mai potrivite. Din acest punct de vedere, lucrarea aduce o contribuție înnoitoare, pozitivă. De asemenea, s-a urmărit ca textul să fie cît mai clar, iar prezentarea problemelor cît mai judicioasă și bazată pe elemente științifice. De aceea, fără a interveni în structura dată de autor, unele pasaje au căpătat retușările cuvenite pentru o prezentare în notă justă a problemelor expuse.

O altă dificultate mare a fost faptul că Fachbuchverlag din Leipzig nu a avut posibilitatea să pună la dispoziția Editurii Tehnice ilustrațiile artistice și tehnice care însoțesc textul lucrării. De aceea, cu autorizația editurii germane, Editura Tehnică a înlocuit o parte din ilustrațiile artistice ale cărții cu fotografii făcute de fotografi profesioniști sau amatorii din țara noastră, iar o altă parte din fotografiile tehnice și artistice au fost obținute de la fabricile din străinătate, cărora Editura Tehnică le exprimă pe această cale mulțumiri pentru ajutorul primit.

Fără îndoială că FOTOGRAFIA reclamă mai mult decît conține această lucrare și că sînt deschise căi largi pentru contribuția în completare a celor care cunosc și iubesc fotografia.

Judecînd după dragostea pe care mulți o manifestă pentru arta fotografică și după experiența de douăzeci de ani în domeniul scrisului romînesc asupra fotografiei, scriitorul acestor rînduri are convingerea că Editura Tehnică a făcut sub auspicii bune, primul pas pe drumul realizării unei literaturi fotografice de specialitate și a adus o contribuție valoroasă pentru toți cei care vor « să știe » ce este fotografia pe care o practică.

Ing. C. SILISTRARIANU
Vicepreşedinte al Asociației Artiştilor Fotografi din R.P.R.

PREFAȚĂ

Fotografia constituie astăzi preocuparea multor persoane, fie ca profesioniști, fie ca amatori. Cercurile « Prietenii fotografiei » din Liga Culturală pentru Înnoirea Democratică a Germaniei dezvoltă o activitate susținută în domeniul fotografiei și îndrumă pe fotografii amatori astfel ca să obțină rezultate din ce în ce mai bune. Publicistica modernă necesită de asemenea un număr uriaș de fotografii de actualitate, iar fotografiile făcute în scopuri tehnice și științifice ating cifre aproape astronomice.

Cantitățile enorme de material fotografic negativ și pozitiv consumate nu sînt însă corespunzătoare în multe cazuri cu rezultatele obținute, deoarece numai un număr limitat din cei ce folosesc aceste materiale cunosc legile optice, fizice și chimice pe care se bazează tehnica fotografierii și a formării imaginii fotografice. Cunoașterea acestor legi este însă indispensabilă dacă se urmărește valorificarea completă a mijloacelor tehnice pe care le oferă astăzi aparatele de fotografiat și materialele fotosensibile moderne.

« Practica fotografică » urmărește să împlinească lacuna existentă de multă vreme în literatura fotografică, să facă pe amatorul fotograf să depășească stadiul de începător și să-l îndrumeze către compunerea conștientă a imaginii. Un alt scop al cărții este ca, prin descrierea amănunțită a modului de lucru, să reducă la minimum insuccesele și să economisească astfel materialul fotografic prețios.

Pentru a atinge acest scop, în lucrarea de față se expune într-un mod simplu și accesibil, în cuvinte și imagini, principiile de bază ale procesului fotografic, fără a face apel la cunoștințe de specialitate. Cititorul este inițiat în construcția și modul de funcționare a părților componente ale aparatului fotografic, prin a căror cunoaștere el poate să valorifice complet, din punct de vedere tehnic și în mod ingenios, posibilitățile lui.

Vrem să învățăm a prinde și înfățișa în imagini natura și viața ce pulsează în jurul nostru. Pentru aceasta însă trebuie să învingem greutățile tehnice pe care le prezintă variatele probleme ale fotografiei. În afară de aceasta, vrem să obținem compoziții artistice și să facem să trăiască în fotografiile pe care le facem evenimentele și impresiile noastre cele mai profunde. În felul acesta vom reuși să ne asigurăm pentru viitor multe clipe plăcute.

« Practica fotografică » se împarte în două mari părți.

În prima parte se descriu aparatele fotografice cu accesoriile lor și se prezintă posibilitățile pe care tehnica fotografică le pune azi la dispoziția fotografului amator sau profesionist. Din cunoștințele teoretice căpătate se deduc apoi, de fiecare dată, indicații practice pentru tehnica pozării.

În partea a doua se descriu materialele fotografice negative și pozitive și se dau noțiuni privitoare la legile chimice ale fotografiei și la procesele de developare, copiere, mărire precum și pentru confecționarea diapozitivelor. La sfîrșitul cărții se dau cîteva noțiuni despre fotografia în culori.

Numeroase desene tehnice arată modul în care sînt construite aparatele și funcționarea lor, iar în tabelele care însoțesc textul sînt sistematizate cunoștințele practice pentru activitatea fotografică. Tabelele din anexa cărții dau o perspectivă asupra producției și asupra aparatelor care se găsesc în comerț. O serie de fotografii artistice, alese după anumite criterii, constituie un exemplu pentru creația fotografică proprie și un îndreptar pentru înlăturarea dificultăților în compoziția imaginilor.

Dorim să mulțumim aici tuturor întreprinderilor care au sprijinit elaborarea acestei lucrări prin materialul ilustrativ pe care ni l-au împrumutat, autorilor care ne-au pus la dispoziție fotografiile ce însoțesc textul precum și graficianului Paul Alfred Czerner din Leipzig, care a executat desenele tehnice.

PREFAȚĂ LA EDIȚIA A TREIA

Primele două ediții s-au epuizat în puține luni după apariție.

În noua ediție, tabelele și textul au fost adaptate potrivit dezvoltării neîncetate a industriei noastre fotografice și au fost puse de acord cu datele furnizate de fabricile de specialitate; de asemenea au fost descrise și noile tipuri de aparate fabricate în ultimul timp.

Autorul va fi recunoscător pentru sugestiile și propunerile de îmbunătățire și completare ce vor fi făcute de cititori, pe care le va lua în considerare, în limita posibilităților, la o nouă ediție.

Autorul și Editura

Leipzig, martie, 1956.

TABLA DE MATERII

LEGILE OPTICE ALE FOTOGRAFIEI

I. Formarea imaginii

a) Procesul fotografic

Cuvîntul fotografie înseamnă « a scrie cu ajutorul luminii » [1]). Prin aceasta se înțelege înregistrarea senzațiilor de lumină, umbră, formă și culoare pe care le percep ochii noștri. Ambele sisteme, ochiul omenesc și aparatul fotografic, au avantajele și dezavantajele lor. Ochiul se acomodează instantaneu pentru diferite distanțe la care se găsesc obiectele observate. Senzațiile luminoase înregistrate succesiv se contopesc într-o imagine mobilă, în permanentă schimbare, a lumii înconjurătoare, care nu cunoaște repausul și reversibilitatea. Senzațiile izolate se înregistrează doar fugitiv, astfel că amintirea lor este implicit neclară și incompletă.

Aparatul fotografic nu posedă mobilitatea și capacitatea de dirijare a ochiului, care explorează lumea înconjurătoare și reunește imaginile izolate într-una generală. El fixează imagini izolate luate din desfășurarea în timp a evenimentelor. În această fixare ca document a situației dintr-o clipă constă valoarea procedeului fotografic. Cu ajutorul fotografiei pot fi făcute vizibile fazele parțiale ale mișcărilor rapide (zborul păsărilor), iar în cinematografie, [2]) cu ajutorul accelerării pot fi combinate într-o mișcare vizibilă fazele mișcărilor lente (creșterea plantelor, înflorirea unui boboc de floare etc.). Fotografia cu raze infraroșii dă posibilitatea de a pătrunde cu privirea în depărtările încețoșate, iar fotografia cu raze Röntgen să se privească în interiorul trupului omenesc. Fotografia a devenit astfel, în toate domeniile, un auxiliar indispensabil pentru cercetarea științifică a lumii înconjurătoare.

Alături de fotografia științifică, stă cu același prestigiu simpla fotografie de amator (fig. 7). Procesul fotografic dă posibilitatea și celor lipsiți de talent pentru desen și pictură, să aibă o activitate creatoare în domeniul reprezentării prin imagini a evenimentelor din viața lor. Progresul continuu de la simpla înregistrare fotografică a lumii înconjurătoare, de la fotografia de amintire, la măestria de a compune imagini artistice (fig. 48 și 301), la adevărata artă fotografică, poate oferi multă satisfacție și înălțare sufletească.

Drumul pe care *razele de lumină* îl parcurg în ochi se poate asemăna cu traiectoria unui fascicul de raze care cade pe o *lentilă convergentă*. Lentila adună razele de lumină de la obiectele care se găsesc în fața ei. Dacă în spatele lentilei se așază un ecran de culoare deschisă, se obține pe el imaginea răsturnată

---

[1]) *photon* (grec.) = lumină; *grápho* (grec.) = scriu.
[2]) *kinema* (grec.) = mișcare; *grápho* (grec.) = scriu.

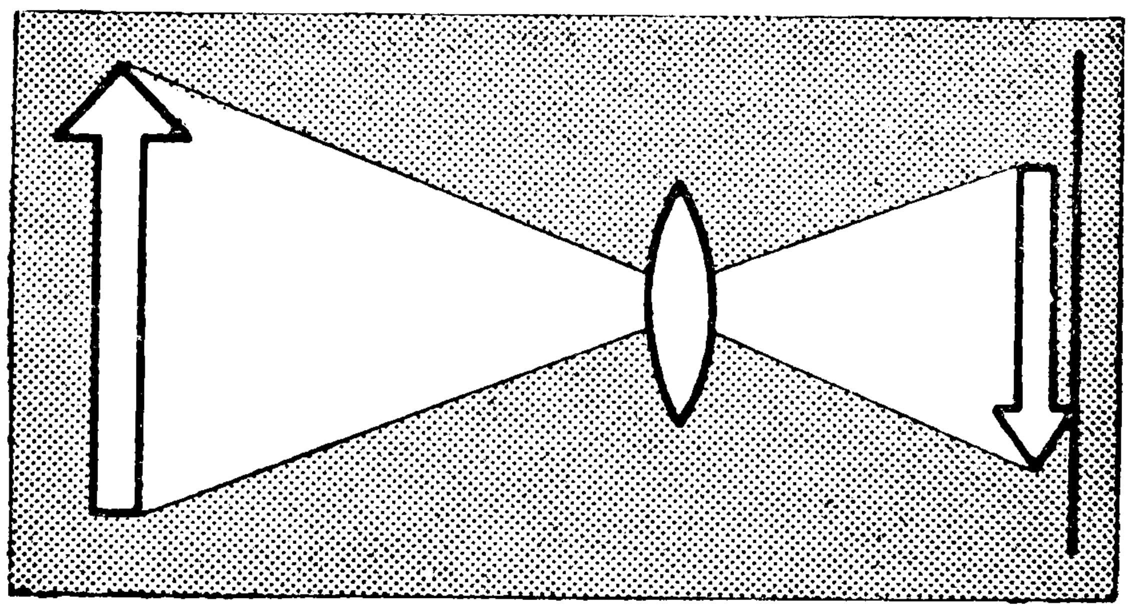


Fig. 1. Drumul razelor de lumină printr-o lentilă convergentă.

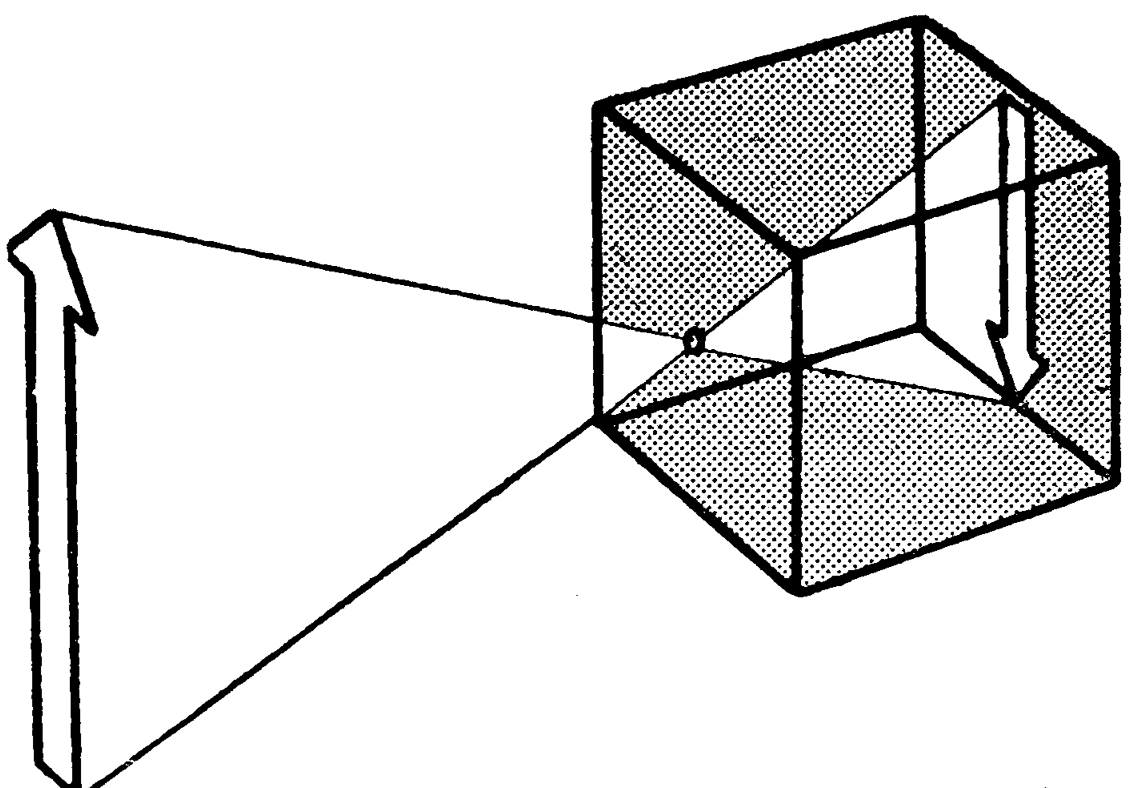


Fig. 2. Drumul razelor de lumină în camera obscură.

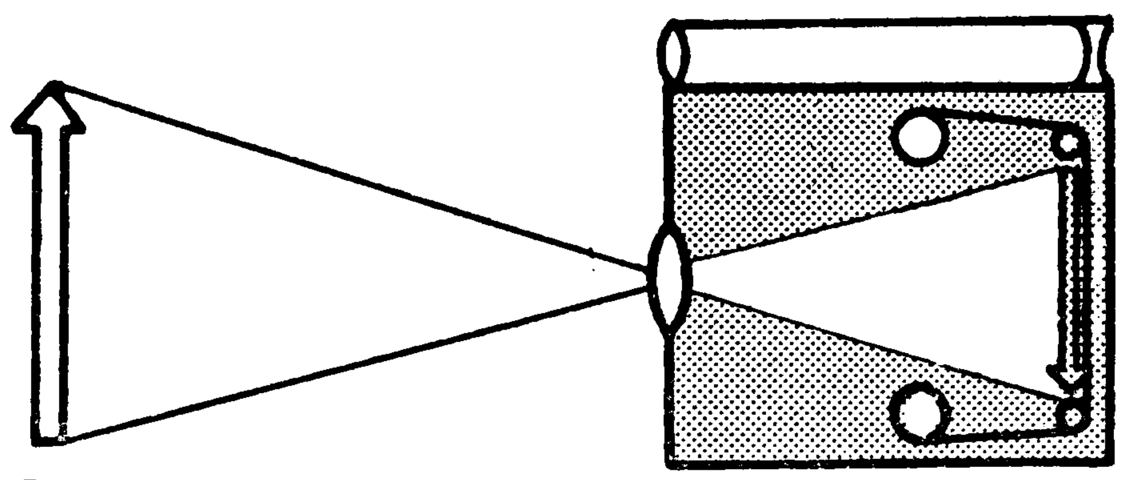


Fig. 3. Principiul de construcție al aparatului Box.

și micșorată a acestor obiecte (fig. 1). Să presupunem o lentilă fixată în peretele anterior al unei cutii, căptușită în interior cu hîrtie neagră. Cutia împiedică pătrunderea luminii laterale. Dacă se înlocuiește peretele din spate cu o sticlă mată, atunci pe această *sticlă mată* se formează o imagine clară și precisă (fig. 2). Astfel, s-a creat cea mai simplă imitație tehnică, funcțională, a ochiului, *camera obscură*. Același principiu de construcție îl are cel mai simplu aparat fotografic din comerț, aparatul cutie denumit *Box* (fig. 3), numai că în acest aparat, în locul geamului mat este întins un film, pe care a fost turnat în prealabil un strat fotosensibil. Deoarece cutia nu are geam mat, ea este prevăzută cu un vizor cu care se determină poziția și mărimea subiectului a cărei imagine urmează a fi redată de lentilă.

Fotografia — adică redarea în imagini a lumii înconjurătoare, — se realizează prin două fenomene distincte. Cu ajutorul unei lentile se formează imaginea obiectului de fotografiat. Acesta este un fenomen pur fizic și se bazează pe legile propagării razelor de lumină și ale refracției luminii. Imaginea este apoi fixată pe un strat fotosensibil. Acesta este un fenomen pur chimic.

Sub acțiunea energiei luminoase se produce o reacție chimică, iar produsele finale ale reacției care sînt făcute vizibile formează, ca un mozaic, imaginea fotografică. Materialul fotosensibil poate fi păstrat, în afara aparatului fotografic, numai în *casete* sau în *cartușe* în care nu pătrunde lumină. Stratul fotografic care se găsește pe sticlă (placă) sau pe un material sintetic analog cu celuloidul (film) se descoperă abia în camera obscură a aparatului. Aparatul Box are un sistem simplu de lentile. Dacă acesta se înlocuiește cu un obiectiv fotografic modern avînd un sistem complicat de lentile, atunci calitatea imaginii se îmbunătățește, însă concomitent se complică în mod apreciabil fenomenul fizic, simplu în esență, al fotografierii.

b) Alegerea aparatului

În majoritatea cazurilor mai întîi se alege aparatul fotografic, deși, în mod logic, ar trebui ca această alegere să se facă după ce se cunoaște tehnica fotografierii. Obținerea unor rezultate bune în fotografie nu depinde numai de

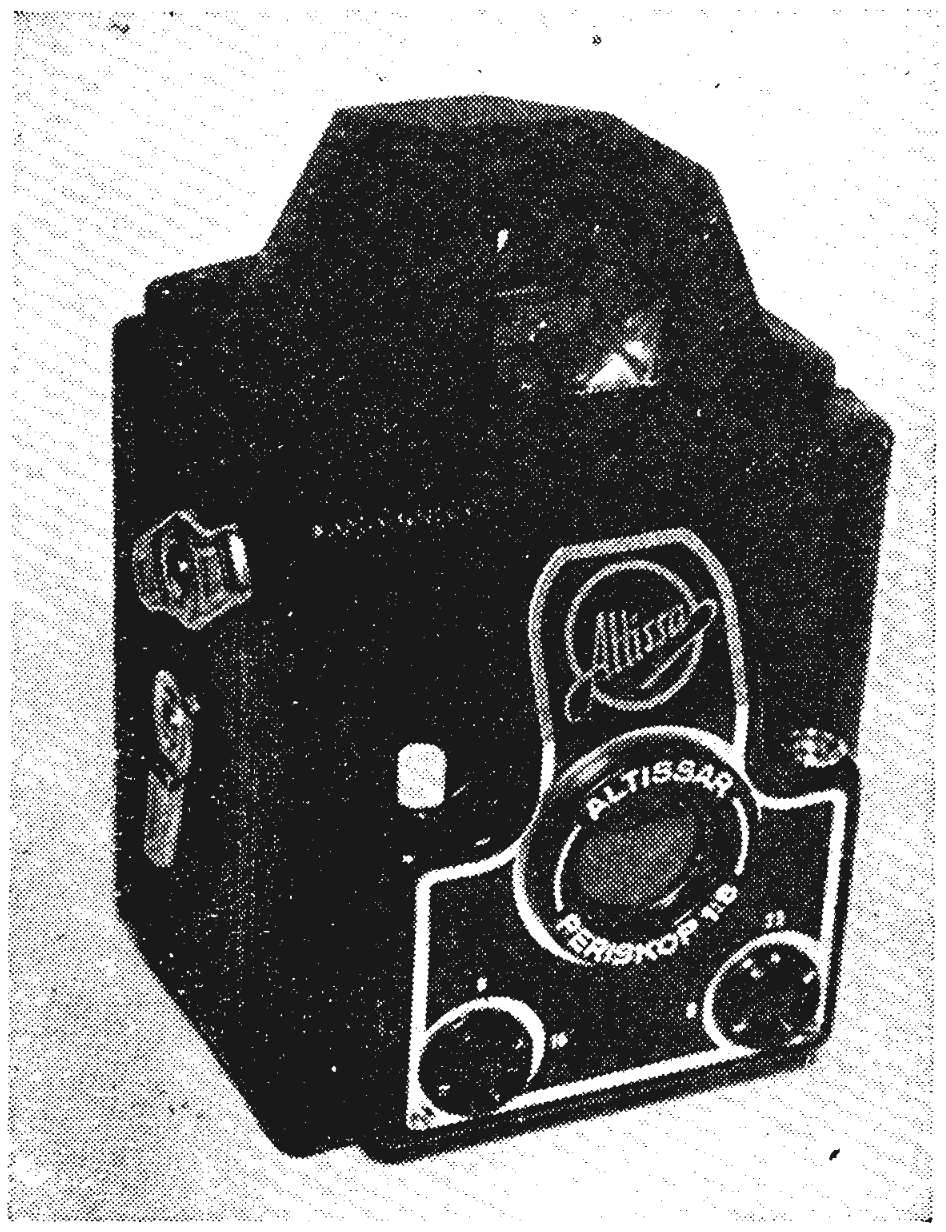


Fig. 4. Altissa-Box, fabricat de VEB [1]) Altissa, Dresda. Aparat Box simplu, de construcție rigidă.

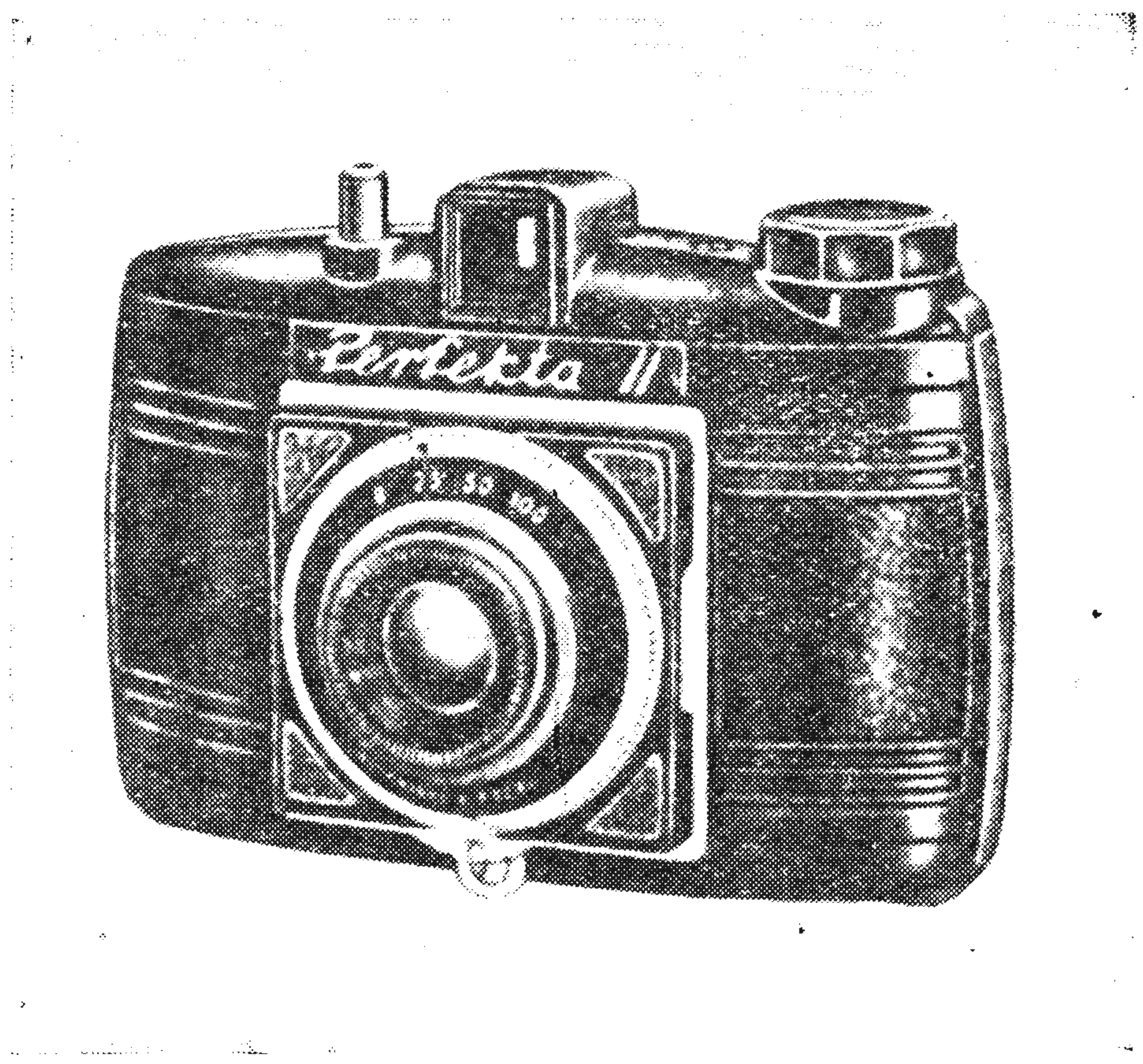


Fig. 5. Perfekta II, aparat Box cu formă modernă, avînd obiectiv cu montură tubulară glisantă, fabricat de VEB Rheinmetall, Sömmerda.

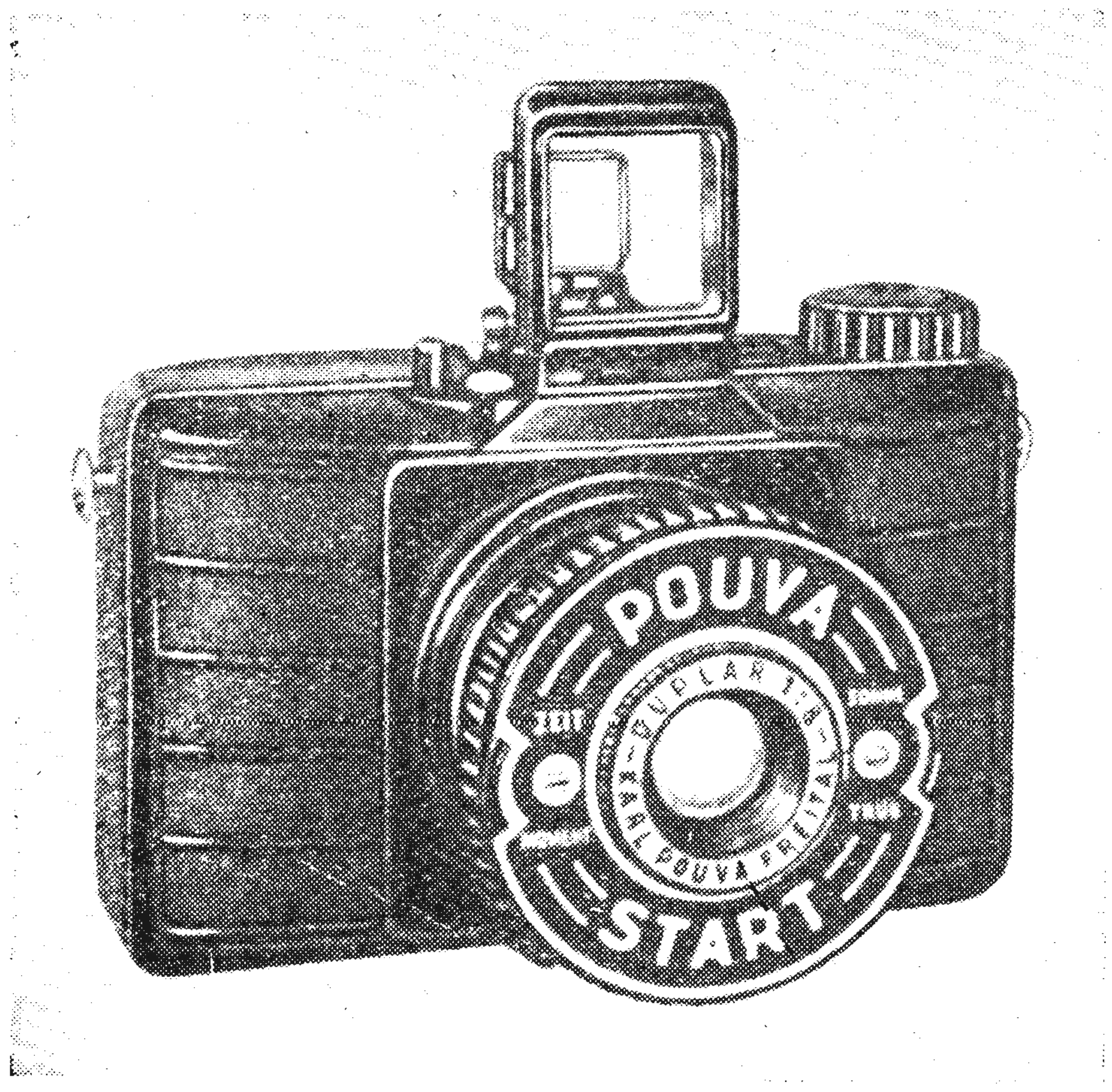


Fig. 6. Pouva Start, un aparat Box modern, cu obiectiv montat pe tub deplasabil prin filet (Pouva, Freital).

---

[1]) VEB = Volkseigener Betrieb (întreprindere naționalizată) N.R. Ed. T.

aparatul fotografic, ci de acela care îl mînuiește. Un fotograf priceput poate obține și cu aparatul cel mai simplu fotografii de bună calitate și poate să valorifice la maximum din punct de vedere tehnic calitățile aparatului. Pentru un începător, un aparat modern, desăvîrșit din punct de vedere tehnic, are o construcție mult prea complicată. De multe ori începătorul obține cu un aparat Box ieftin fotografii mult mai bune decît cu cel mai scump aparat de calitate. Primul funcționează simplu, dar « corect », iar al doilea presupune cunoștințe tehnice speciale pentru a putea fi utilizat. Aceste cunoștințe speciale de optică fotografică și aplicațiile lor vor fi expuse în capitolele următoare.

Neinițiatul în problemele fotografiei poate începe să lucreze cu un aparat de *tipul Box*. El poate fotografia cu acesta fără cunoștințe prealabile. Aparatul nu oferă posibilități de alegere; deservirea lui nu pune probleme. Dacă nu se pretinde aparatului ceva imposibil, atunci el funcționează de la sine corect. Posibilitățile sale tehnice pot fi ușor aflate după o scurtă folosire. De aceea Box-ul este și aparatul fotografic al școlarului. În forma sa cea mai simplă, el este o cutie rigidă (Altissa; fig. 4) care uneori capătă o formă destul de elegantă. Aparatul Pouva (fig. 6) are dimensiuni mici, este ușor de mînuit și este prevăzut cu un obiectiv cu montură tubulară, telescopică, care se poate scoate prin rotire; el seamănă astfel cu bine cunoscutele aparate pentru format mic. Același lucru este valabil și pentru modelul îmbunătățit Perfekta II (fig. 5) care are de asemenea un obiectiv cu montură tubulară mobilă. În cercurile de specialiști, tipul Box este numit uneori, în mod puțin măgulitor, « aparatul idioților ». Însă chiar această expresie arată că oricine poate obține cu el fotografii corespunzătoare, fără cunoștințe și multă frămîntare. De aceea Pouva, Perfekta, Altissa și Box-ul sînt aparatele elevului și ale începătorului, care execută ocazional fotografii « de amintire ».



Fig. Micul arhitect; instantaneu pe plajă executat cu un aparat Box. Fotografierea în contralumină dă aureole pline de farmec în jurul copilului care se încadrează plastic în fotografie. Fotografie executată cu un aparat Altissa; iulie ora 16, instantaneu ($^1/_{25}$ s), soare (diafragma 11), film Agfa isopan 17/10° DIN

Manipularea aparatului Pouva este cît se poate de simplă. O apăsare și cutia aparatului se deschide. Se introduce, la lumina zilei, o bobină cu rolfilm de 6×9 cm și se închide din nou capacul din spate. Apoi se aduce filmul în fața lentilei, rulînd învelișul de hîrtie al filmului cu ajutorul butonului de transport, pînă cînd apare în ferestruica din spatele aparatului numărul « 1 » al filmului. Prin scoaterea tubului obiectivului în afară se deblochează concomitent butonul de declanșare (fig. 6). Se așază obturatorul în poziția « Moment » (instantaneu) sau, pentru expunerile mai lungi, pe stativ, în

poziția « Zeit» (timp), iar diafragma se fixează în poziția « Sonne» (soare), cînd timpul este însorit sau subiectele sînt bine luminate și la « Trüb » (întunecat) cînd obiectele sînt în umbră sau timpul este întunecat. Vara și pe timp însorit se folosește un film de 17/10° DIN (fig. 7), iar în condiții defavorabile de fotografiere (iarna, obiecte întunecate), film de 21/10°DIN. Alegerea filmului și a diafragmei sînt cele două posibilități de variație pe care le oferă aparatul. Se ridică aparatul la înălțimea ochiului, se vizează obiectul prin vizor, se alege încadrarea cea mai potrivită a subiectului și se apasă cu arătătorul pe declanșator, încet și liniștit. Prin aceasta se face o expunere automată de 1/25-a parte din secundă cu diafragma 8 (întunecat) sau 11 (soare).

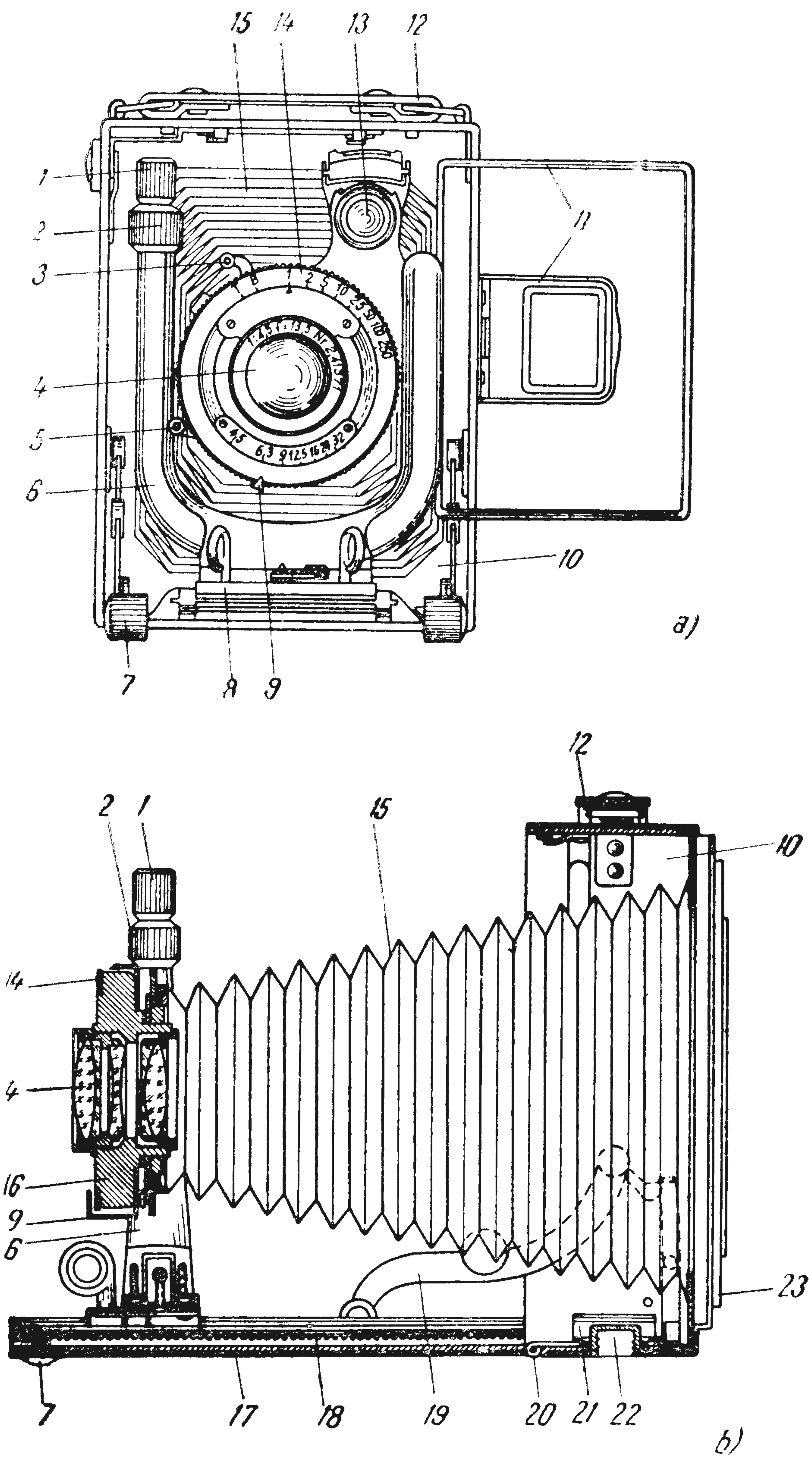


Fig. 8. Aparatul fotografic pentru format mare. *a* — vedere din față; *b* — vedere laterală; *1* — butonul de deplasare laterală; *2* — butonul de deplasare în înălțime a suportului obiectivului; *3* — butonul pentru armarea obturatorului; *4* — obiectiv; *5* — declanșatorul obturatorului; *6* — suportul obiectivului; *7* — buton pentru alungirea extensiunii; *8* — suportul obiectivului (partea inferioară); *9* — butonul pentru reglarea diafragmei; *10* — carcasa aparatului; *11* — vizor iconometric; *12* — curea de susținere (mîner); *13* — vizor reflex; *14* — scara timpilor de expunere; *15* — burduf; *16* — montura obiectivului; *17* — capacul cu platforma de ghidaj; *18* — sanie de extensiune; *19* — articulație de fixare; *20* — balamaua capacului; *21* — prelungirea saniei; *22* — piulița trepiedului; *23* — rama geamului mat.

Expunerea trebuie să se facă cu aparatul cît mai aproape de subiect, astfel ca formatul imaginii să fie bine utilizat. Prima și cea mai importantă regulă la fotografiere, mai ales la fotografia de format mic este: *a p r o a p e d e s u b i e c t.*

Bine înțeles că și din acest punct de vedere trebuie să se respecte anumite limite (v. p 59 și 71/72) datorită condițiilor impuse de păstrarea unei juste perspective. De aceea se recomandă ca distanța dintre subiect și aparat să nu fie mai mică de 1,50 m pentru ca imaginea să nu fie deformată. La subiectele care se deplasează rapid, nu se va fotografia din imediata apropiere, astfel ca să se evite lipsa de claritate datorită mișcării subiectului, atît de

supărătoare, atunci cînd apare în fotografie. Aparatele de format mic sînt folosite mai ales pentru fotografierea obiectelor apropiate.

Dacă persoanele sînt prea îndepărtate, atunci ele acoperă numai o mică parte din suprafața fotografiei, sînt redate în dimensiuni prea mici ceea ce provoacă de multe ori nemulțumiri.

Un fotograf mai pretențios își alege aparatul fotografic după scopul principal în care va fi folosit. Întrebarea cea mai importantă este însă ce anume dorim să fotografiem de preferință?

Aparatul de format mare, cu dimensiunile fotografiilor de 9×12 cm și 6×9 cm, cu burduf și cu pînză neagră pentru punerea la punct a imaginii, se folosește mai ales pentru fotografierea de pe trepied (fig. 8 *a* și *b*). El este aparatul fotografului de peisaje, iar în scopuri științifice se folosește atît pe teren cît și în atelier. El redă părțile îndepărtate ale peisajelor suficient de mari și cu destule detalii.

Aparatul nu este indicat însă pentru fotografierea obiectelor mobile din imediata apropiere, la așa-zisele instantanee, deoarece preciziunea punerii la punct la distanțe mici este greu de obținut, iar profunzimea opticii acestor aparate este, în aceste condiții, deosebit de mică. La fotografierile de precizie, a obiectelor imobile sau foarte puțin mobile, executate de aproape de pe trepied, aceste aparate sînt însă neîntrecute. Fotografii profesioniști și cei ce execută fotografii pentru reproduceri, cum și cercetătorii în laboratoare se servesc de astfel de aparate de format mare.

Aparatul de format mic cu dimensiunile fotografiei de 24 × 36 mm este tipul aparatului pentru reporter și vînătorul de instantanee (fig. 9 și 10). Aparatul este mic și ușor de mînuit, mobil și întotdeauna gata de declanșat. El este deosebit de indicat pentru fotografieri de la distanțe mici, deoarece este mai puțin sensibil la variația distanței subiectului și optica sa are o profunzime mare. Aceasta înseamnă că el redă clar subiecte cu o adîncime mai mare decît aceea dată de aparatul de format mare (p. 96—98). Din cauza imaginii mici cît și a micii puteri separatoare, el este mai puțin indicat pentru redarea depărtărilor și a peisajelor de ansamblu. Alături de avantajele arătate aparatul are însă și unele dezavantaje. Formatul mic impune o capacitate de mărire maximă și, în consecință, reclamă o tehnică de fotografiere, developare și mărirea mai precisă și mai îngrijită. Aparatele mici, bine realizate din punct de vedere tehnic (fig. 10), necesită cunoștințe speciale pentru mînuirea lor și deprinderea cu modelul respectiv.

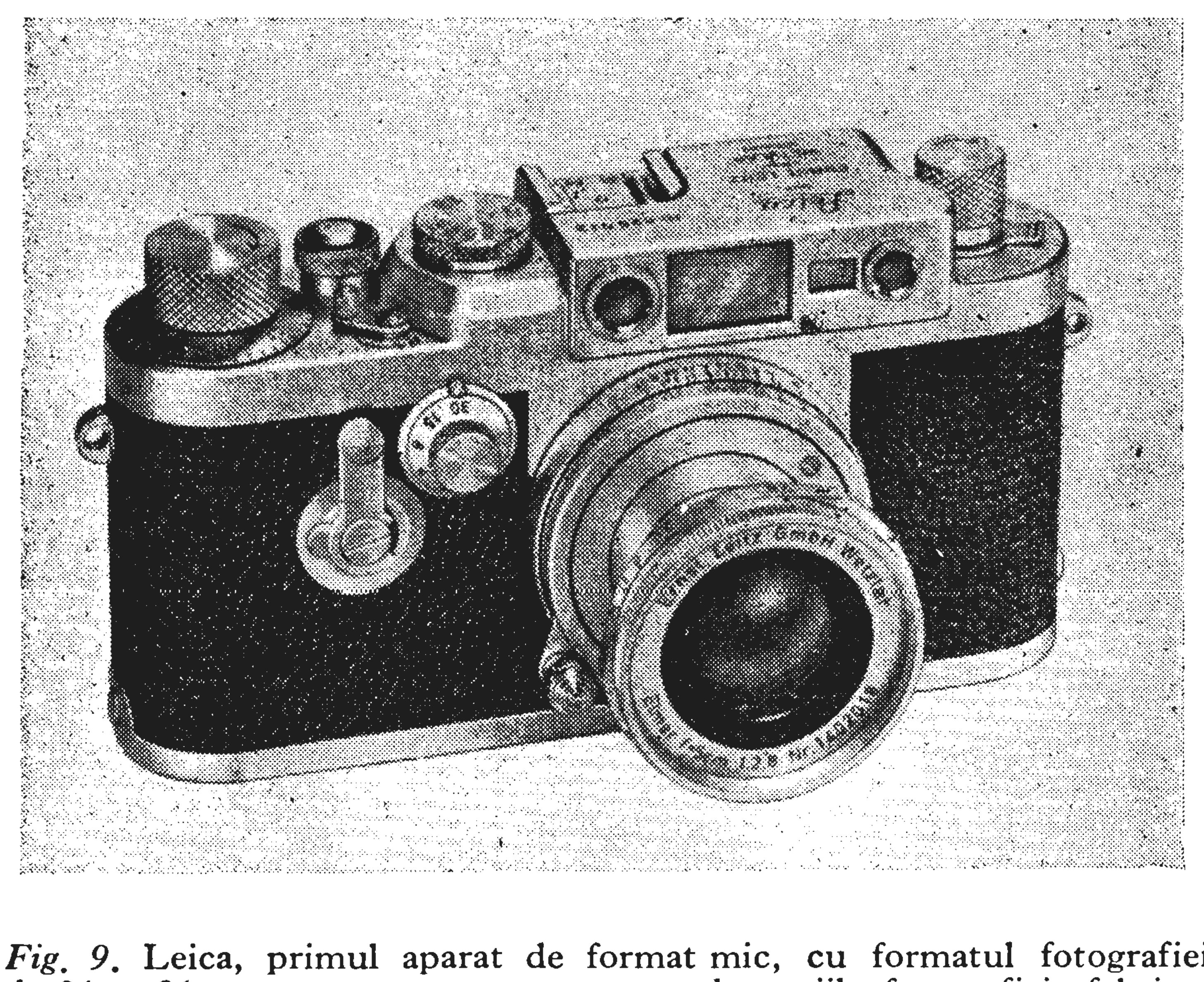


Fig. 9. Leica, primul aparat de format mic, cu formatul fotografiei de 24 × 36 mm, un aparat pentru toate domeniile fotografiei; fabricat de Leitz, Wetzlar.

Pînă în prezent nu s-a construit încă un aparat universal care să poată fi folosit pentru toate scopurile. *Formatul mijlociu* de 6 × 6 cm este cel care se apropie cel mai mult de un aparat universal. Pentru distanțe mici, aparatul de format mijlociu

nu este atît de sensibil la variația distanței subiectului și amatorul nu trebuie să facă punerea la punct cu atîta minuțiozitate ca la un aparat de format mare. Pentru subiectele așezate la distanță mai mare amănuntele sînt redate mai bine decît la aparatele de format mic. El este aparatul amatorului pretențios, care nu renunță nici la fotografii bune de peisaje și nici la instantanee. Aparatul cu acest format a devenit în același timp aparatul fotografului profesionist, deoarece a înlocuit în mare măsură, în ateliere, aparatul cu format mare. Aparatul cu formatul 6×6 cm mai are, pe lîngă acestea, avantajul formatului pătrat. La pozare nu avem de ales între formatul pe lat sau în înălțime, aparatul avînd numai o *singură* poziție de fotografiere.

Alegerea aparatului a devenit astfel o problemă de format, iar formatul fotografiei este determinat în mod hotărîtor de scopul urmărit. Alegerea ulterioară, între tipurile speciale din fiecare categorie de aparate, se face după detaliile tehnice constructive ale acestora.

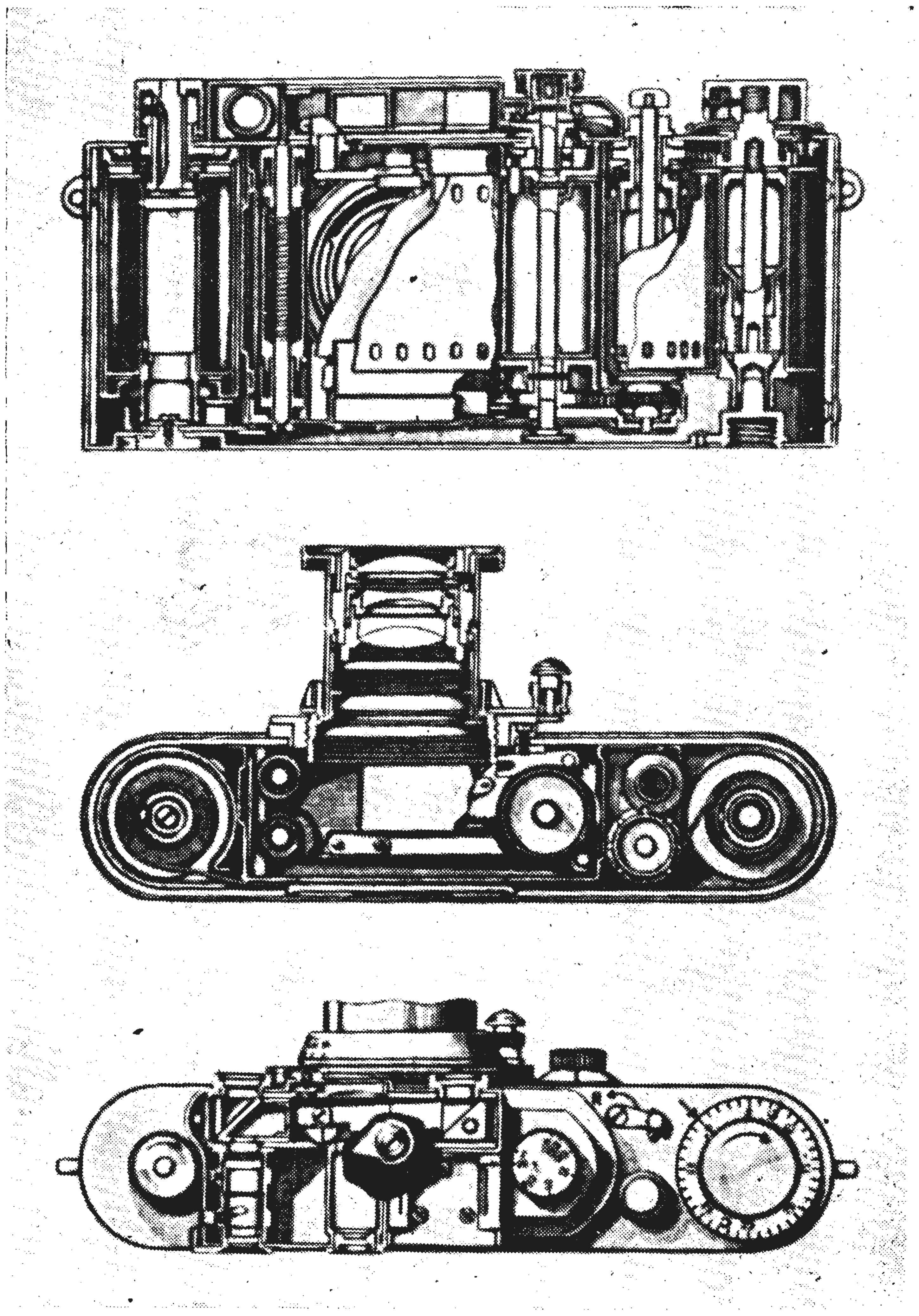


Fig. 10. Leica, sus în secțiune verticală, la mijloc în secțiune orizontală, jos vedere de deasupra. Secțiunile dau o imagine a construcției de mecanică fină a acestui aparat de precizie. Într-un spațiu minim sînt montate nenumărate piese. Fotografierea cu un astfel de aparat necesită un exercițiu îndelungat.

Imaginea pe geamul mat prezintă multe avantaje atît pentru începătorul neinițiat cît și pentru fotograful profesionist, sau amatorul pretențios. Ea permite o delimitare exactă a imaginii, o punere la punct precisă și arată de la prima privire dacă iluminarea subiectului este favorabilă sau nu. De aceea aparatul cu geam mat a fost numit și « aparatul care vede ». La modelele vechi de aparate cu burduf geamul mat trebuia să fie înlocuit înainte de fotografiere cu o casetă conținînd materialul sensibil la lumină, operație care limitează în mod apreciabil folosirea aparatului, deoarece obiectele în mișcare își schimbă între timp poziția în spațiu. Acest dezavantaj se elimină la *aparatele cu oglindă* — aparatele reflex — (fig. 11 și 12), prin montarea în interiorul lor a unei oglinzi. Oglinda reflectă fasciculul de raze trimis de obiectiv (sau de obiectivul vizor) astfel că imaginea se formează pe un geam mat așezat la partea superioară a aparatului. Imaginea este dreaptă (nerăsturnată), dar inversată stînga-dreapta. La aparatele moderne se elimină și inversarea laterală astfel încît imaginea este corectă atît în sens vertical cît și orizontal. Cu astfel de aparate imaginea se poate observa pe geamul mat

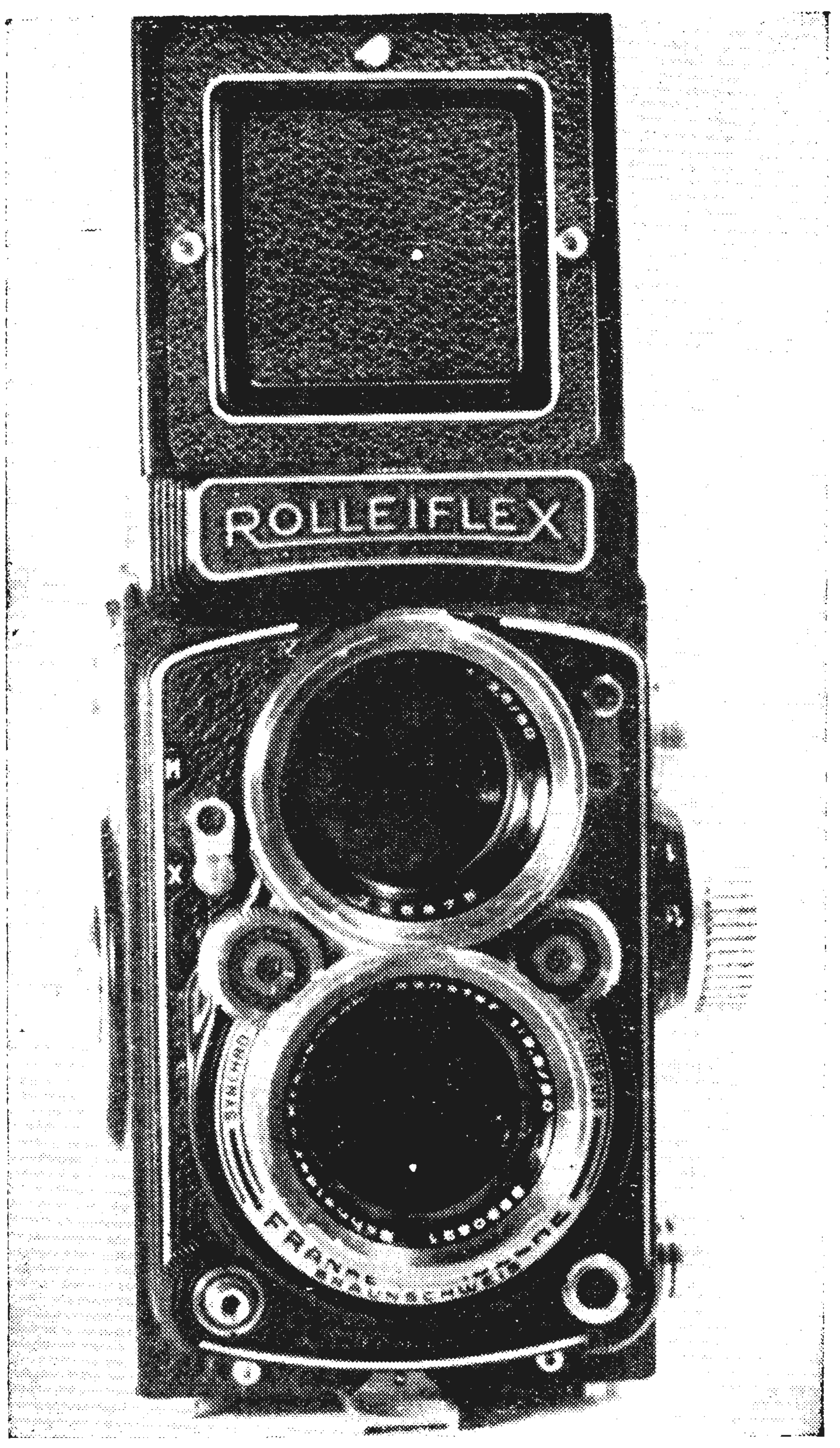


Fig. 11. Rolleiflex, primul aparat reflex, cu două obiective cu formatul fotografiei 6 × 6 cm; Franke și Heidecke, Braunschweig. Aparatul Rollei 2,8 C este echipat cu un obiectiv Schneider Xenotar 2,8/80, cu un obturator Synchro-Compur cu timpi de expunere de la 1/500 la 1 s și T, cu scară de coeficienți de luminozitate și autodeclanșator. Cuplajul timp-diafragmă face posibilă modificarea automată a diafragmei cînd se modifică timpul de expunere.

pînă în momentul fotografierii (tipul de aparate cu un singur obiectiv), sau chiar și în timpul acesteia (tipul de aparate cu două obiective), lucru ce constituie un mare avantaj în cazul cînd subiectul este mobil. Faptul că aparatele reflex au o cutie rigidă relativ mare și un preț mai ridicat constituie principalul lor dezavantaj. Cu toate acestea ele sînt aparatele moderne preferate de fotografii sportivi și de reporteri.

Din categoria aparatelor fără vizare directă pe geam mat, denumite impropriu «oarbe», fac parte aparatele ieftine cu rolfilm și aparatele de precizie pentru format mic, cu prețul destul de ridicat. Ambele tipuri nu folosesc geamul mat, ceea ce face să se micșoreze volumul și greutatea aparatului și permite în același timp o mai rapidă folosire a lui. Încadrarea subiectului se face cu ajutorul unui *vizor*. Imaginea în vizor este mică și din această cauză mai puțin precisă. Pentru o bună încadrare a subiectului este necesară o anumită experiență în aprecierea imaginii dată de vizor.

La aparatele ieftine cu *rolfilm*, de cele mai multe ori imaginea dată de vizor nu corespunde cu imaginea din formatul fotografiei și, de aceea, nu se poate încadra subiectul pînă la limitele extreme date de vizor, deoarece se riscă, spre exemplu, la fotografiile de persoane să se obțină imagini în care picioarele sau capetele sînt tăiate. Determinarea distanței pînă la obiectul de fotografiat se face prin apreciere și valoarea stabilită se trece pe o scară gradată în metri, în timp ce în cazul punerii la punct cu ajutorul geamului mat aceasta se face

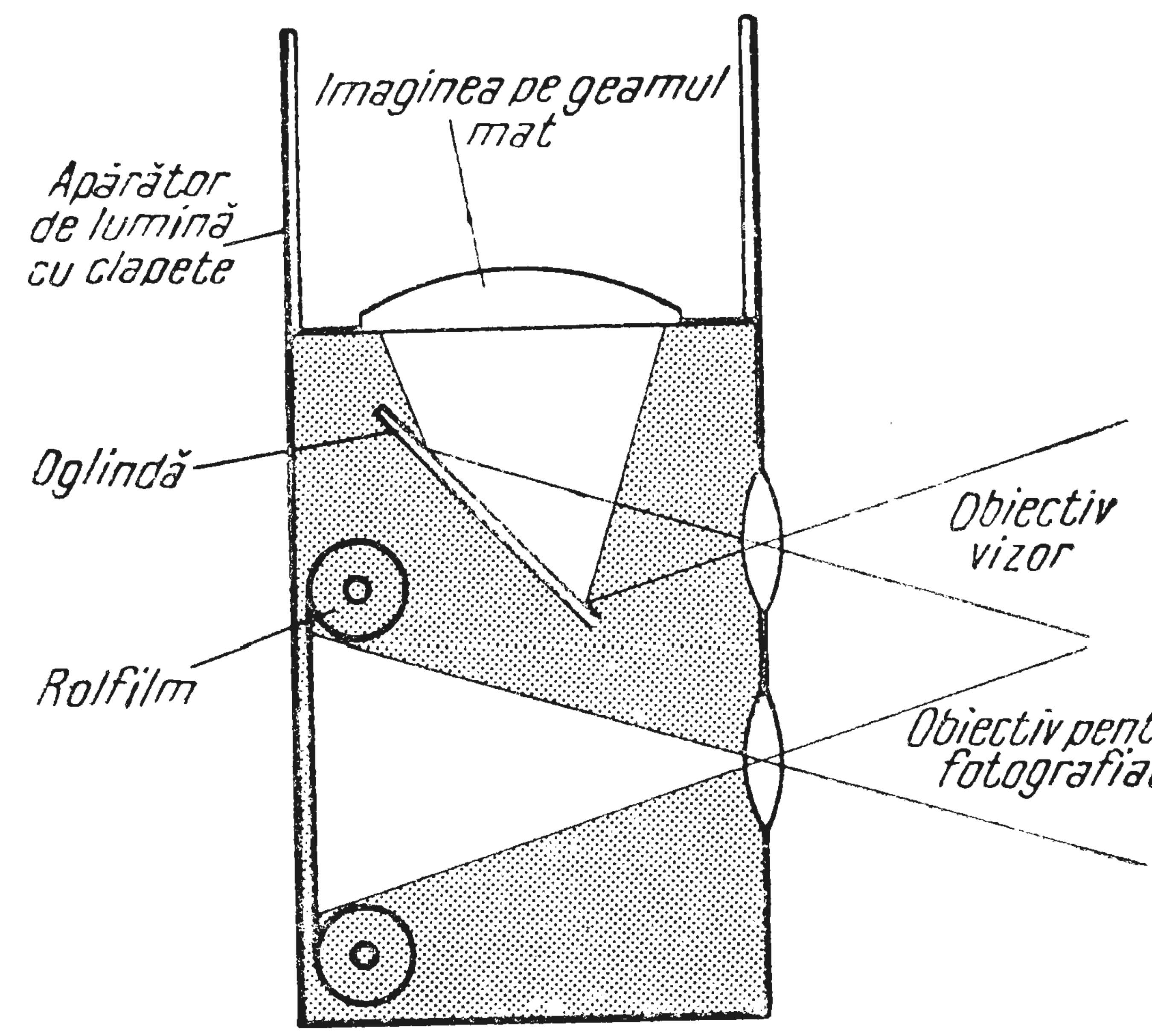


Fig. 12. Secțiune (schematică) printr-un aparat reflex, cu două obiective.

cu toată precizia şi în mod evident (fig. 13—17).

Construcţia acestui tip de aparate prezintă de la sine o sursă de neprecizie deoarece aprecierea distanţelor necesită o oarecare deprindere. Pentru a obţine rezultate mai sigure se recomandă folosirea unui telemetru. Scara distanţelor la aparatele ieftine nu este nici ea totdeauna prea precisă şi trebuie să fie verificată. Din cauza acestor factori de nesiguranţă, aparatul ieftin cu rolfilm este un aparat de mică precizie. Cu tot dezavantajul acesta, el este aparatul cel mai folosit, din cauza preţului său redus. În comparaţie cu aparatele cu plăci el este mai uşor de mînuit, are o greutate şi un volum mai mic, deoarece bobinele de rolfilm ocupă un spaţiu restrîns. Aparatele cu rolfilm sînt cele mai ieftine aparate produse în serie.

Aparatul de format mic dispune în schimb de un vizor de precizie, care dă o imagine clară şi care delimitează exact atît subiectele îndepărtate cît şi cele apropiate. Dimensiunile mici ale aparatului, uşurinţa

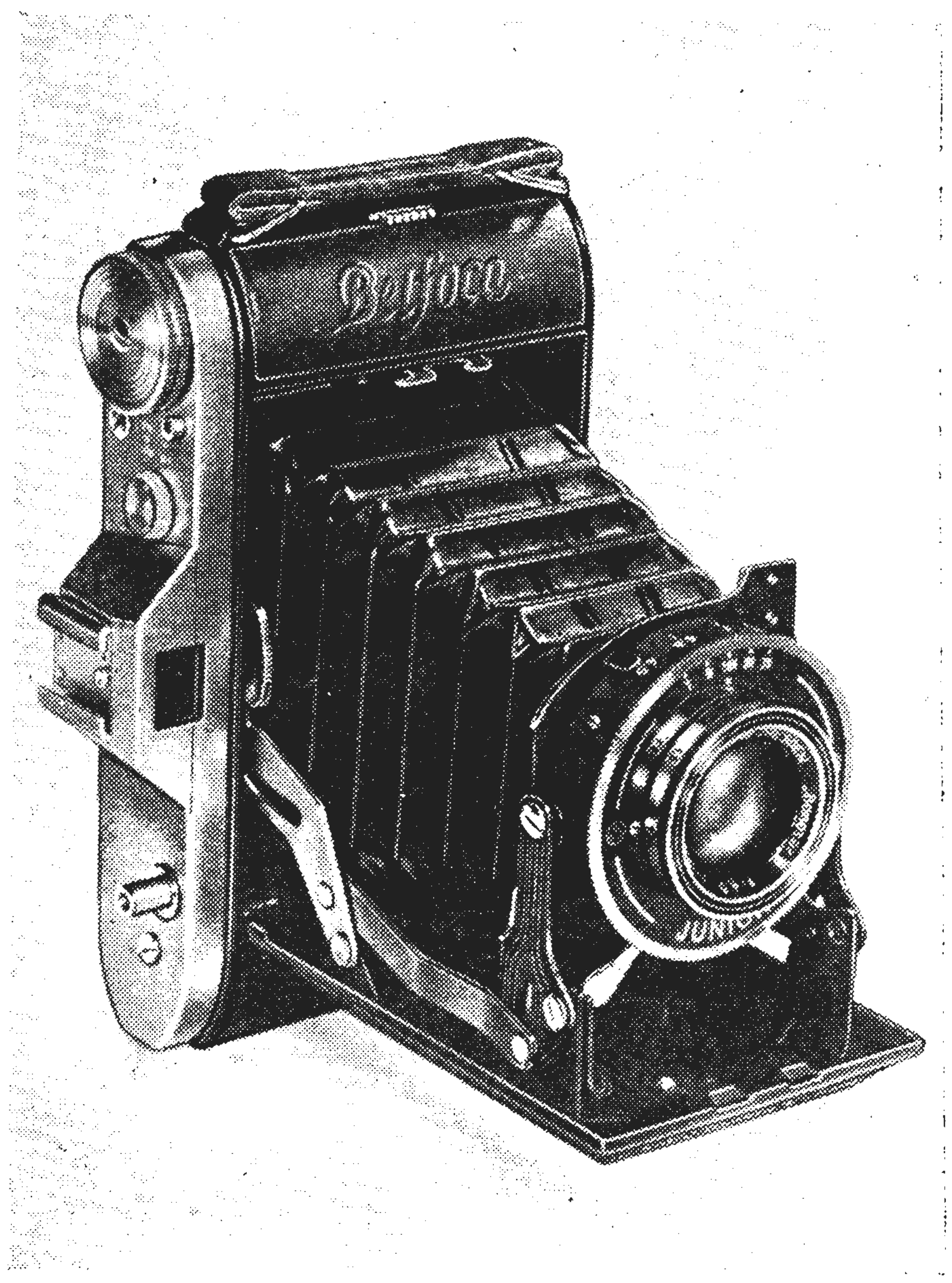


Fig. 13. Belfoca, un aparat pliant cu rolfilm 6 × 9 cm, prevăzut cu dispozitiv pentru fotografierea şi pe formatul 6 × 6; uzinele VEB Belca-Werk, Dresda.

Fig. 14. Belfoca, introducerea filmului (I). După împingerea laterală a zăvorului de sub mîner, se deschide capacul din spate, care este fixat de cutia aparatului, printr-o balama.



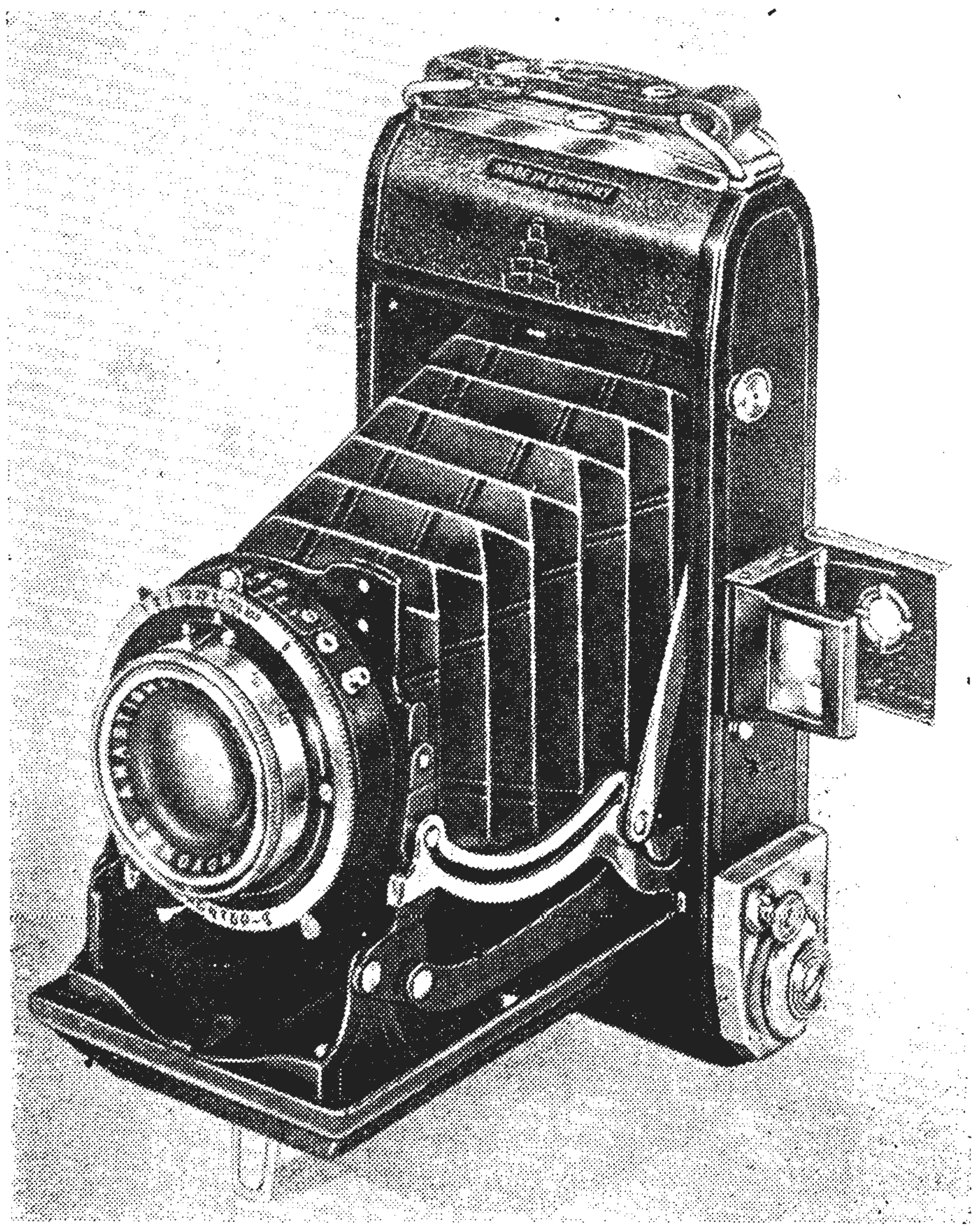


Fig. 15. Ercona, un aparat pliant cu rolfilm 6 × 9 cm, cu dispozitiv pentru al doilea format (6 × 6) şi piedică contra expunerilor duble; uzinele VEB Zeiss-Ikon, Dresda.

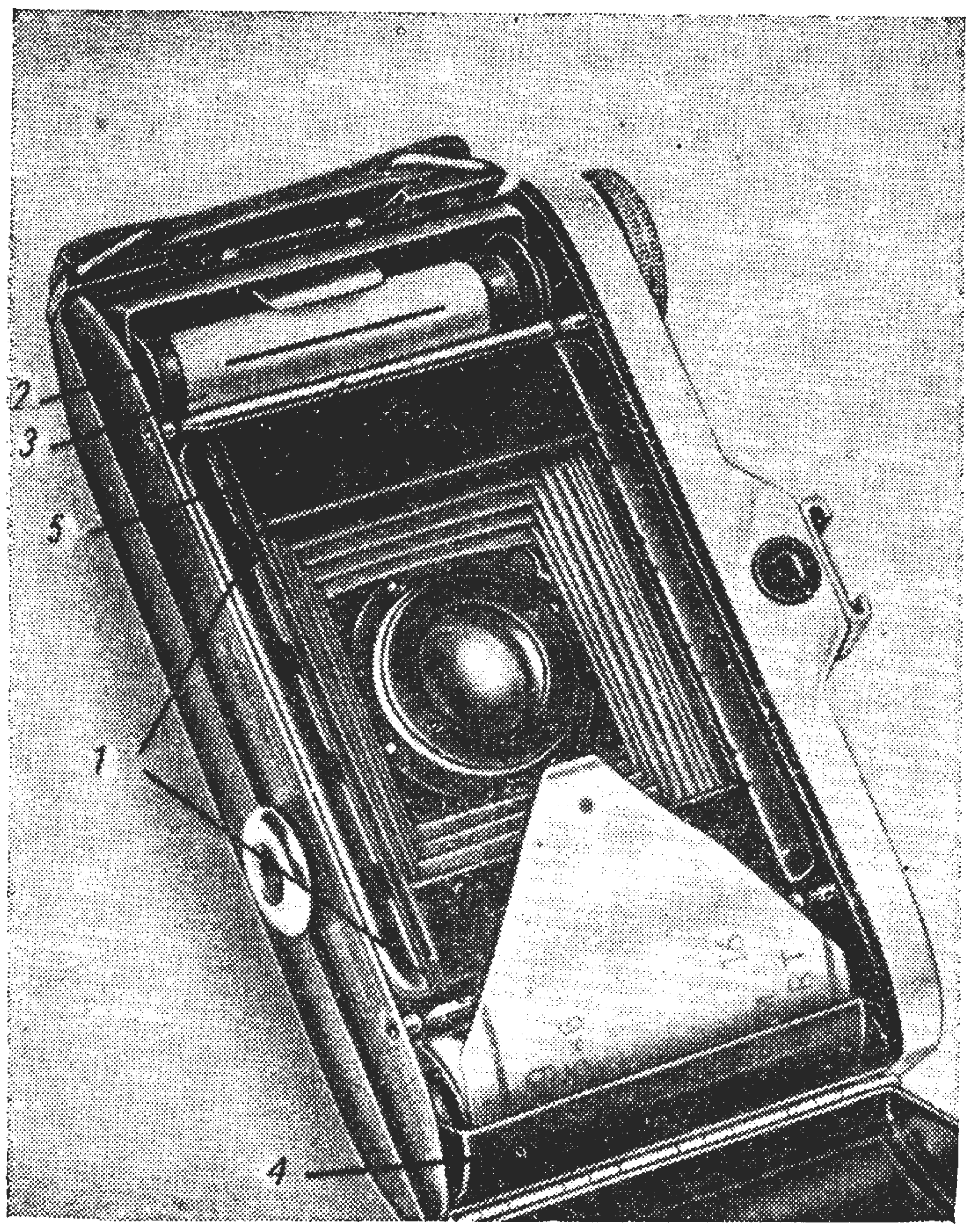


Fig. 16. Belfoca, deschis: *1* — role pentru ghidarea filmului; *2* — suportul bobinei; *3* — locașul superior al filmului cu bobină goală pentru înfășurarea filmului expus; *4* — locașul inferior al filmului cu dispozitivul de susținere pentru introducerea filmului neexpus; *5* — mască amovibilă pentru formatul 6 × 6.

de mînuire, rapiditatea de intervenție cu care poate intra în acțiune și precizia sînt împinse pînă la cea mai înaltă perfecțiune. De multe ori aparatul este prevăzut cu un telemetru optic cuplat cu obiectivul, a cărui punere la punct se face automat, simultan cu determinarea distanței cu ajutorul telemetrului. Prin transportul automat al filmului se evită expunerile suprapuse eliminîndu-se astfel o sursă de frecvente erori ce se produc la celelalte aparate cu rolfilm. Numeroase accesorii fac aparatul de format mic să devină un aparat cu întrebuințări universale; în acest caz însă, la aparatul mic și ușor, se adaugă o cutie voluminoasă și grea, plină de accesorii. Aparatul de format mic este o capodoperă a mecanicii de precizie ce con-



Fig. 17. Belfoca, introducerea filmului (II). Se rupe banderola rolfilmului 6 × 9 și se introduce filmul în locașul inferior, după rabaterea dispozitivului de susținere. La rulare, partea roșie a hîrtiei protectoare trebuie să fie în afară. Se trage fîșia de hîrtie peste role, se introduce capătul ascuțit în crestătura bobinei goale din locașul superior și se întinde filmul rotind de trei ori butonul de transport. După închiderea capacului din spate al aparatului, se rotește butonul de transport pînă cînd cifra 1 devine vizibilă în ferăstruică. În felul acesta aparatul este încărcat cu film și gata pentru fotografiere.

stituie un instrument prețios pentru fotograful pretențios și multilateral, dar care reclamă, pentru folosirea lui, cunoașterea temeinică a tuturor pieselor lui și a modului lor de funcționare

Această scurtă privire asupra tipurilor principale de aparate fotografice reflectă în același timp și o mică parte din istoria evoluției fotografiei în ultimul secol. În anul 1861 August Bisson a organizat o expediție pentru a executa trei fotografii pe Mont Blanc. Pentru a transporta utilajul fotografic pe cel mai înalt

vîrf din Europa au fost necesari 25 de hamali (fig. 18). Caracteristic pentru acea epocă era camera obscură transportabilă, la care emulsia fotosensibilă se turna pe o placă de sticlă puțin înainte de fotografiere, iar placa se expunea încă în stare umedă, după care urma să se facă imediat developarea (procedeul lui Archers, cu colodiu umed, 1851).

Utilizarea plăcilor fotografice uscate, introduse de Maddox în 1871 și a aparatelor fotografice de formatul 9×12 cm, caracterizate printr-o manipulare ușoară și greutate redusă, au avut un mare succes la începutul secolului al XX-lea.

Pretutindeni în lume fotografii amatori au început să-și așeze acum trepiedele, au fixat pe ele aparatele fotografice și s-au ascuns în spatele lor sub pînza neagră. Era epoca « momentelor lungi ». Recomandația de « Zîmbiți vă rog ! » a fotografului profesionist îngheța zîmbetul clienților pînă la terminarea expunerii. Astăzi aparatele cu trepied au devenit mai rare și ele nu se mai folosesc decît de fotografii profesioniști și de unii amatori fanatici pentru fotografii de calitate superioară. Aparatul greu, cu plăci, a fost înlocuit cu aparatul ușor cu rolfilm din care a luat naștere mai tîrziu aparatul de format mic. Astăzi



Fig. 18. — Atelier fotografic mobil, în perioada de început a fotografiei, În cortul care servește drept cameră obscură se prepară o emulsie, care se aplică pe placa de sticlă, iar aceasta, încă umedă, se introduce în casetă, se expune, se developează și se fixează imediat (procedeul umed cu colodiu).

se fabrică aparate fotografice de mărimea unei cutii de chibrituri sau a unui ceas de buzunar.

Dintre acestea se folosește mai des aparatul cel mai mic « Minox », cu formatul fotografiilor de 8×11 mm. Dimensiunile exterioare ale aparatului sînt 82×28×16 mm, iar greutatea lui este de 75 g. El posedă un obiectiv cu luminozitatea de 1:3,5, care este format din patru lentile (Complan) și are distanța focală de 15 mm, ceea ce permite o redare clară a subiectelor situate între 20 cm și infinit.

Obturatorul permite timpi de expunere pînă la 1/1 000 s. Aparatul este prevăzut cu un vizor luminos, cu două filtre și cu un mecanism de precizie pentru instantanee rapide din imediata apropiere.

Aparatul « Minox » a fost perfecționat astăzi formînd un adevărat sistem Minox, care cuprinde un stativ de masă, un tanc de developare la lumina zilei, un aparat de mărit și un dispozitiv pentru reproduceri, inclusiv stativul respectiv, precum și o montură pentru lunete și un proiector de cameră.

Pentru a da o idee despre dimensiunile mici ale acestor aparate, se precizează că stativul de masă, prevăzut cu articulație cu nucă este, în poziție strînsă, ceva mai mare ca un creion obișnuit, iar tancul de developare la lumina zilei nu necesită decît numai 40 ml de revelator. Chiar și aparatele moderne de filmat pentru film îngust de 8 mm, care se înțelege că nu se folosesc pentru fotografii izolate, ci pentru filmat, sînt mai mici și mai ușoare decît aparatele cu burduf de 9×12 cm (fig. 19—23).

Dimensiunile mici, greutatea mică, ușurința de manipulare a aparatelor moderne, precum și simplificarea procedeelor fotografice a dus la avîntul nebănuit al fotografiei printre amatori.

Mulți amatori se mărginesc numai la pozare, iar developarea și copierea o lasă în seama magazinelor de specialitate. « Arta neagră » a cîtorva a cucerit din ce în ce mai mulți aderenți și a devenit astfel o adevărată artă populară. Ea își găsește expresia evidentă în numeroasele secții și cercuri de lucru ale Ligii Culturale, unde se întrunesc adepții entuziaști ai fotografiei, pentru a-și lărgi cunoștințele și pentru a-și perfecționa tehnica lor fotografică.

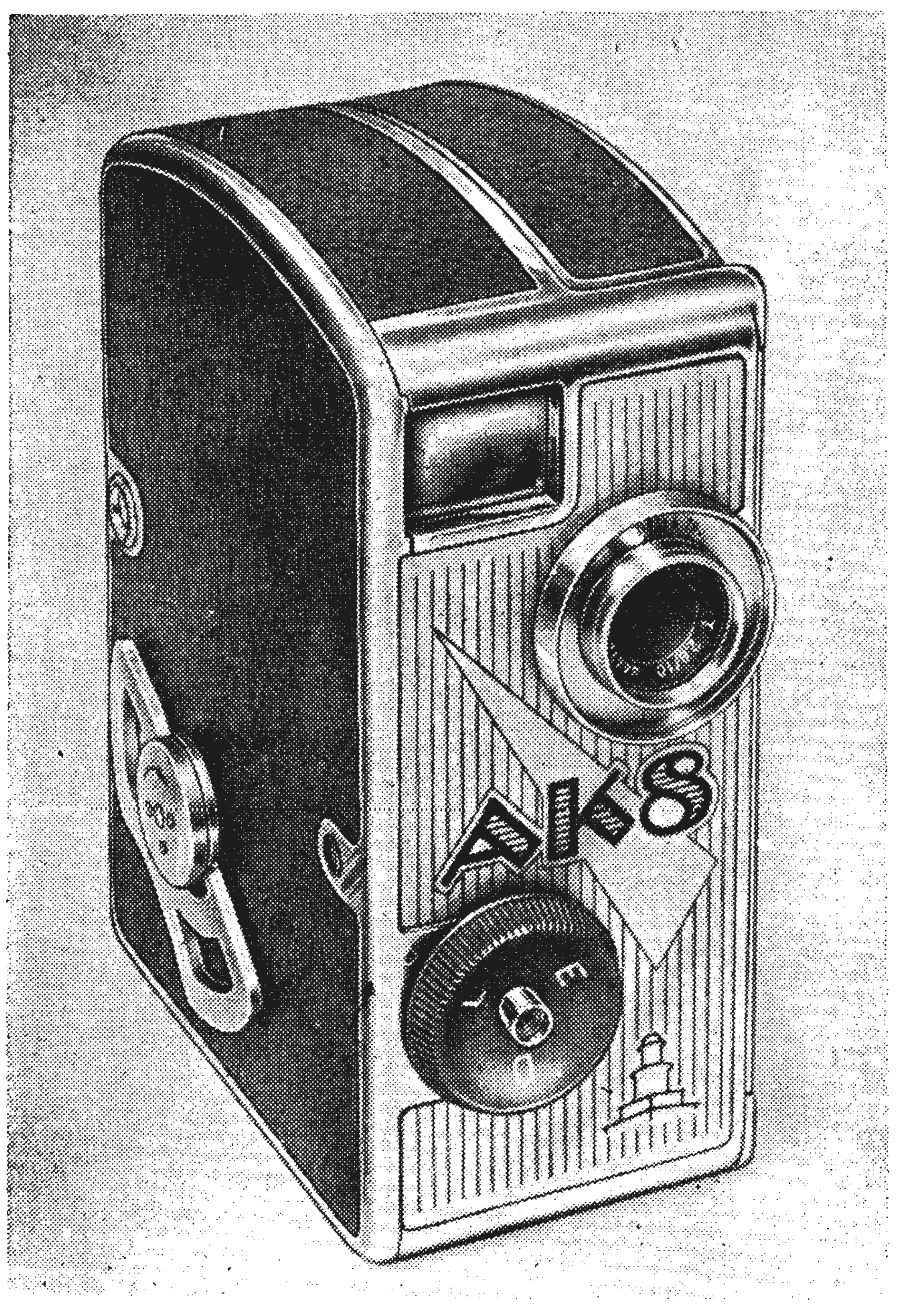


Fig. 19. AK-8, un aparat de filmat pentru film îngust de 8 mm, fabricat de VEB Zeiss-Ikon, Dresda. Caracteristicile lui sînt; conducerea simplă a filmului, deservire ușoară, obiectiv cu montură fixă și fără punere la punct 2,8/10, avînd o profunzime de la 1,5 m la infinit, vizor optic simplu, fără corecție de paralaxă, timp de expunere 1/32 s, cu 16 imagini pe secundă.

Fig. 20. AK-8 cu husă protectoare de piele.

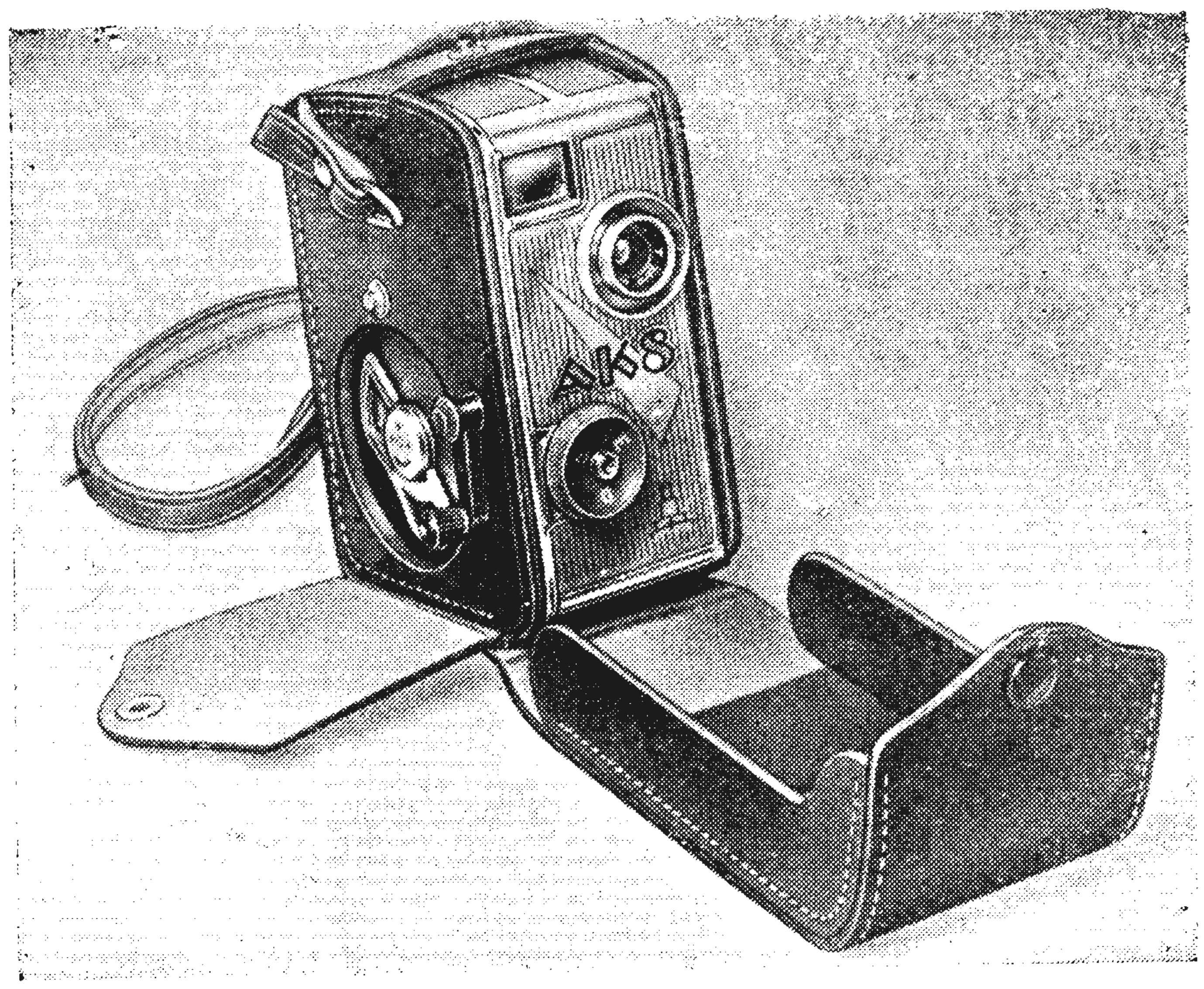
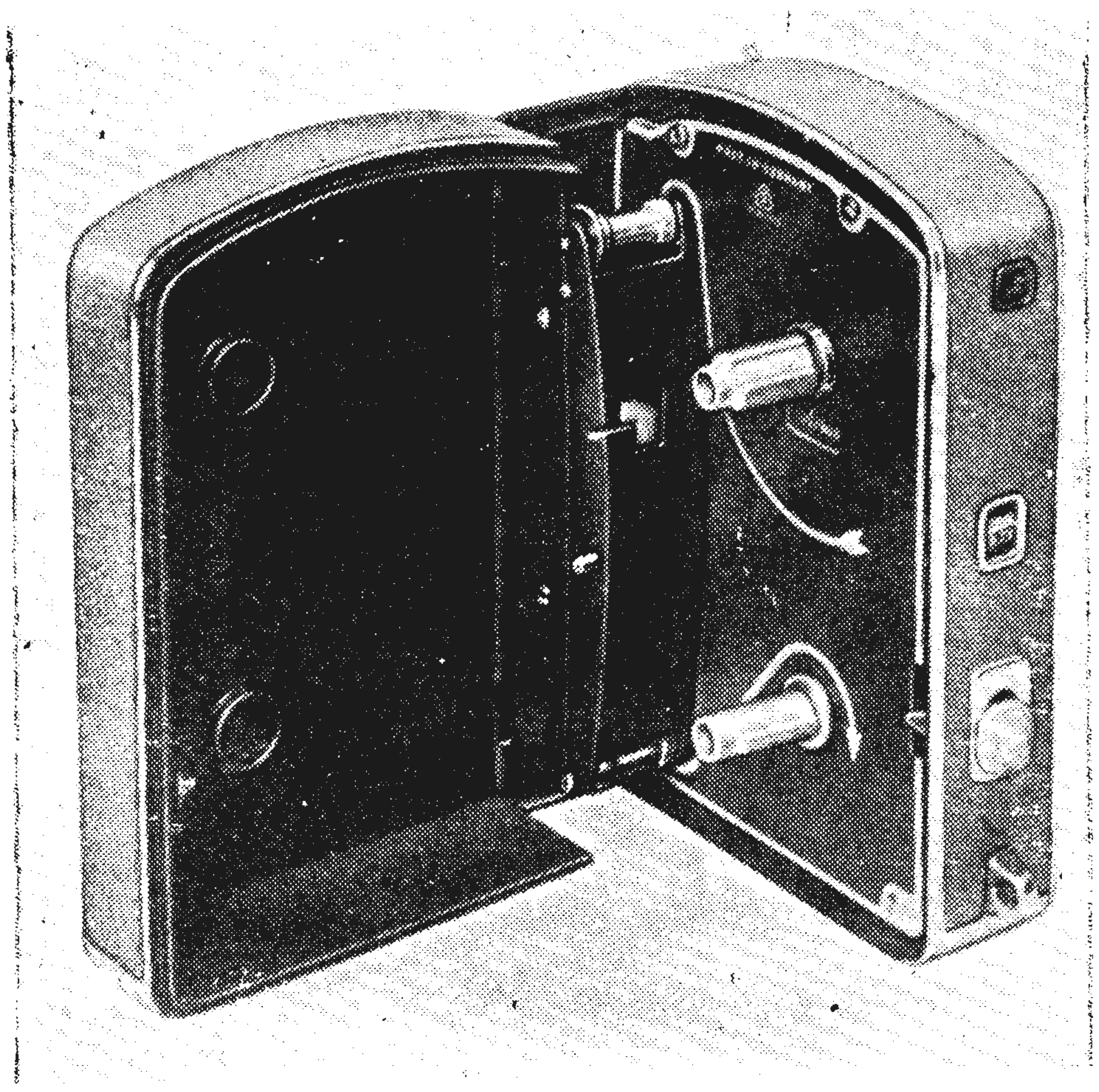


Fig. 21. Interiorul aparatului AK-8 deschis. Se vede construcţia simplă a acestui aparat pentru amatori



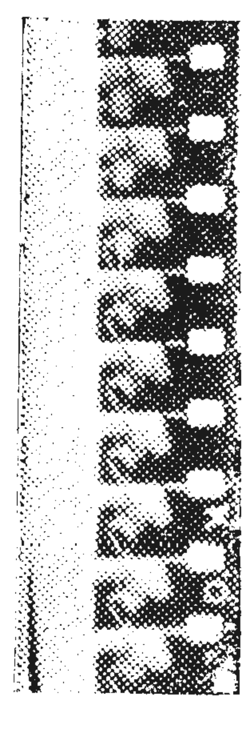


Fig. 22

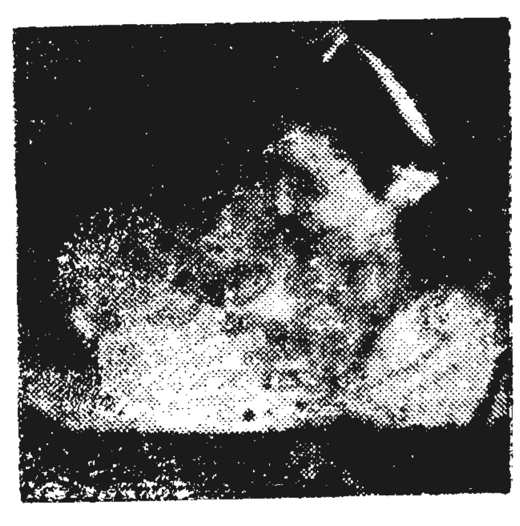
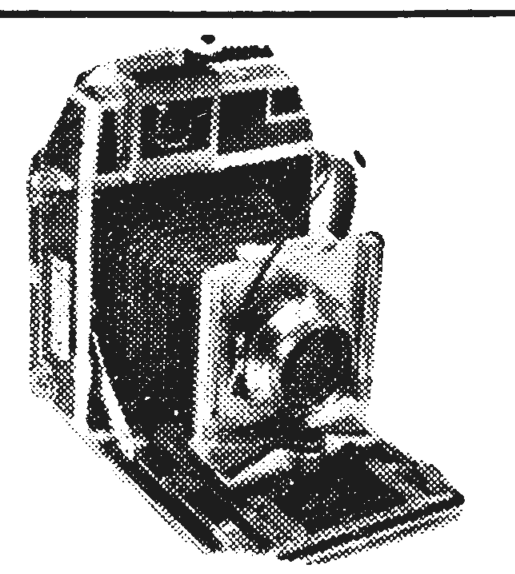
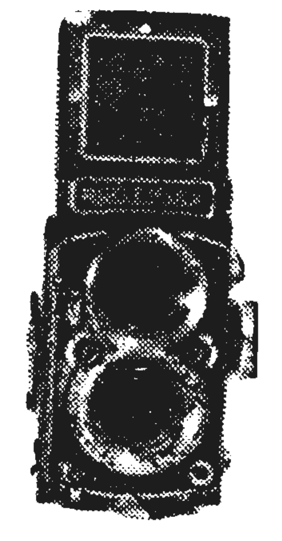
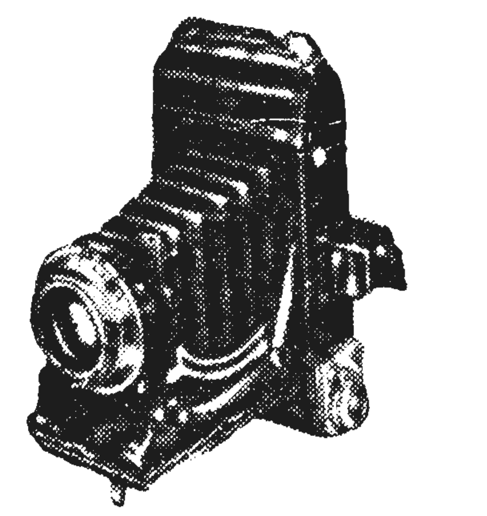
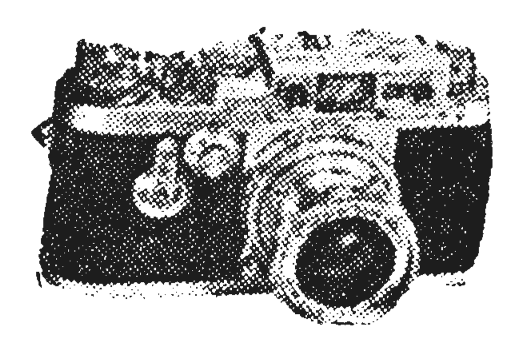


Fig. 23

Fig 22. O porţiune de film cu lăţimea 8 mm tăiată dintr-o bobină pentru lumina zilei de 2 × 8 mm (16 mm), expusă cu AK-8. Mai întîi se expune o jumătate a filmului. Astfel se creează două benzi de proiecţie de cîte 8 mm lăţime.

Fig. 23. Una din imaginile fîşiei de film din fig. 22 mărită liniar mai mult de şase ori. Cadrul imaginii are 4,5 mm lăţime şi 3,5 mm înălţime. Cu toate acestea, mai sînt vizibile o mulţime de detalii pe această imagine atît de mică.

Tabela 1. Privire de ansamblu asupra tipurilor principale de aparate fotografice

Aparate cu plăci	Aparate reflex	Aparate cu rolfilm	Aparate de format mic
			
Aparate de dimensiuni mari		*Aparate de dimensiuni mici*	
Aparat pliant mare (cu burduf), cu trepied şi multe casete	Aparat cu cutie mare rigidă. Cu sau fără trepied	Aparat pliant (cu burduf), cu mînuire uşoară, de mărime mijlocie pînă la mică. De obicei fără trepied	Rigid, însă foarte mic, uşor şi cu mînuire lesnicioasă. Aproape exclusiv fără trepied (excepţie amatorul pretenţios şi fotograful profesionist)
Imaginea pe geamul mat delimitează precis subiectul şi face posibil controlul perfect al clarităţii. Geamul mat trebuie însă schimbat cu o casetă înainte de fotografiere (pierdere de timp).	Imaginea pe geamul mat este dreaptă, delimitează precis subiectul şi face posibil controlul perfect al clarităţii pînă sau chiar şi în timpul fotografierii.	Aparat « orb », fără geam mat, Cadrul imaginii se stabileşte aproximativ cu ajutorul unui vizor. Reglarea distanţei în parte pe scară după apreciere (neprecis)	Geamul mat pentru controlul direct al imaginii lipseşte, Încadrare exactă a subiectului în vizorul de precizie. Reglare precisă a distanţei, deoarece telemetrul este cuplat automat cu şurubul elicoidal al obiectivului
Distanţa focală destul de mare (pentru 9 × 12 mm circa 135 mm). Datorită formatului mare, bună reproducere a depărtărilor (putere de separare mare)	Distanţa focală mijlocie (circa 75—85 mm). La fel de indicat pentru fotografierea obiectelor depărtate şi apropiate	Distanţa focală mijlocie (circa 75 mm), La fel de indicat pentru fotografierea obiectelor depărtate şi apropiate	Distanţa focală foarte scurtă (circa 50 mm). Mai puţin indicat pentru fotografierea obiectelor depărtate, deoarece are o putere de separare prea mică (formatul de fotografiere prea mic)
La fotografierea de aproape este foarte sensibil la variaţia distanţei, deoarece are o profunzime extrem de redusă. Nu este indicat pentru instantanee	La fotografierea de aproape nu este atît de sensibil la variaţia distanţei; afară de aceasta permite o supraveghere permanentă a clarităţii imaginii. Este posibilă o corectare ulterioară pe geamul mat	Mai puţin sensibil la variaţia distanţei la fotografierea de aproape; indicat şi pentru instantanee	Aparatul cel mai indicat pentru fotografierea de aproape, deoarece are profunzime relativ mare. Aparatul tipic pentru instantanee
Formate: 10 × 15, 9 × × 12, 6 × 9. Plăci şi filmpac. Fotografii izolate. Schimbarea continuă a casetelor. Posibilitate de developare a fiecărui negativ în parte	Format 6 × 6. Plăci şi filmpac pentru fotografii izolate; rolfilm pentru 12 fotografii. Schimbarea filmului după fiecare serie de 12 expuneri	Formate; 6 × 9, 6 × 6. Rolfilm pentru 8, respectiv 12 fotografii. Schimbarea filmului după fiecare serie de 8 respectiv 12 expuneri	Format 24 × 36 mm. Film cinematografic pentru 36 fotografii, Totdeauna gata de a fi folosit. Schimbarea filmului după 36 expuneri.
Aparat de precizie pentru atelier, pentru fotografierea peisajelor, pentru fotografii ştiinţifice. Fotografii la scară mare şi fotoreproduceri	Aparat de precizie pentru atelier, pentru reporterul fotograf, fotografii sportive, fotografii de animale	Aparat ieftin pentru amatori, pentru excursii şi concediu	Aparat de precizie scump, pentru reporteri şi pentru amatori pretenţioşi
Costul unei fotografii [1])			
Negativ 9 × 12 —, 22 Developare —, 15 Copie 9 × 12 —, 30	Negativ 6 × 6 —, 11 Developare —, 06 Mărire 12 × 12 —, 75	Negativ 6 × 9 —, 16 Developare —, 09 Mărire 13 × 18 —, 75	Negativ 24 × 36 —, 07 Developare —, 03 Mărire 13 × 18 —, 75
Total 9 × 12 —, 67	Total 12 × 12 —, 92	Total 13 × 18 —, 1,00	Total 13 × 18 —, 85

[1]) Preţul este exprimat în mărci germane. N.R. Ed. T.

c) Lumina

Condiția indispensabilă pentru efectuarea oricărei fotografii este existența unei surse de lumină. Ea radiază lumină, care se propagă rectiliniu prin spațiu, sub formă de oscilație electromagnetică. Oscilațiile sînt perpendiculare pe direcția propagării și de aceea undele luminoase sînt unde transversale.

Lumina zilei, pe care o percepem ca incoloră, este în realitate un amestec format din toate culorile spectrului.[1]) Fiecare culoare este o oscilație luminoasă cu o anumită lungime de undă, aceasta fiind drumul parcurs de lumină în timpul unei oscilații. O lungime de undă diferită este expresia unui conținut de energie diferit. Ochiul omenesc percepe sub formă de lumină și culoare numai o parte strict limitată din gama oscilațiilor electromagnetice și anume pe cele cu lungimea de undă cuprinsă între 400 și 700 mμ [2]). Oscilațiile cu lungimea de undă sub 400 mμ (radiații ultraviolete) și peste 700 mμ (radiații infraroșii) nu sînt percepute de ochiul omenesc (tabela 2).

Emulsiile fotografice înregistrează, în principiu, același interval de lungimi de undă din oscilațiile electromagnetice (tabela 3). Afară de acestea, ele sînt influențate și de radiațiile ultraviolete cu lungimea de undă de 400—10 mμ și mai pot fi sensibilizate și pentru regiunea infraroșie, cu lungimea de undă de 700—1 400 mμ.

Afară de sursele de lumină radiante, pot fi fotografiate și corpurile neradiante. Ele reflectă [3]) în măsură variabilă lumina incidentă a soarelui sau a cerului. Obiectele « albe » reflectă cea mai mare parte a razelor de lumină incidente și din această cauză ele apar ochiului ca luminoase. Obiectele « negre » reflectă foarte puțină lumină și de aceea par întunecate. Obiectele negre absorb aproape toată gama de lungimi de undă vizibile a luminii care cade pe ele. Între cele două extreme se plasează corpurile colorate. Un corp verde reflectă numai lumina verde și absoarbe toate celelalte culori; un corp roșu reflectă numai lumina roșie și un corp galben numai pe cea galbenă.

Reflectarea în proporție diferită a razelor de lumină de lungimi de undă diferite face ca ochiul să perceapă culori diferite, iar filmul fotografic, care nu este sensibil la culori să înregistreze o serie de diferite luminozități. La fotografia în negru-alb la fel ca la vederea în lumină slabă (crepusculară), culorile diferite sînt redate în tonalități alb-negru de luminozități diferite.

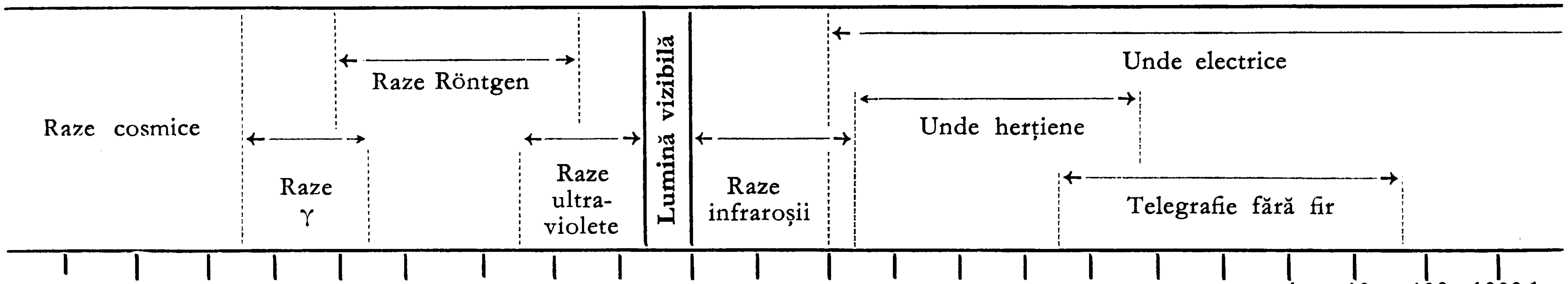
Obiectul de fotografiat poate fi considerat ca fiind compus dintr-o mulțime de elemente punctiforme. Corespunzător culorii sale, fiecare din ele reflectă lumină de anumite lungimi de undă.

Razele de lumină reflectate ajung prin lentilă pe stratul fotosensibil. Acolo punctele se compun iarăși sub forma unui mozaic, formînd o imagine completă a obiectului fotografiat.

---

[1]) *Spéctrum* (lat.) = imagine. [2]) **1 mμ = 1 milimicron = 1/1 000 000 mm.** [3]) *Reflèctere* (lat.) = a respinge, a reflecta.

Tabela 2. Spectrul complet al undelor electromagnetice, cu zona îngustă a luminii vizibile



km																				1	10	100	1000
m																	1	10	100	1000			
cm	10^{-13}	10^{-12}	10^{-11}	10^{-10}	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10^{0}	10^{1}	10^{2}	10^{3}	10^{4}	10^{5}	10^{6}	10^{7}	10^{8}	
mm												1	10										
μ										1	10	100	1000										
mμ							1	10	100	1000													
Å						1	10																
X	0,01	0,1	1	10	100	1000																	

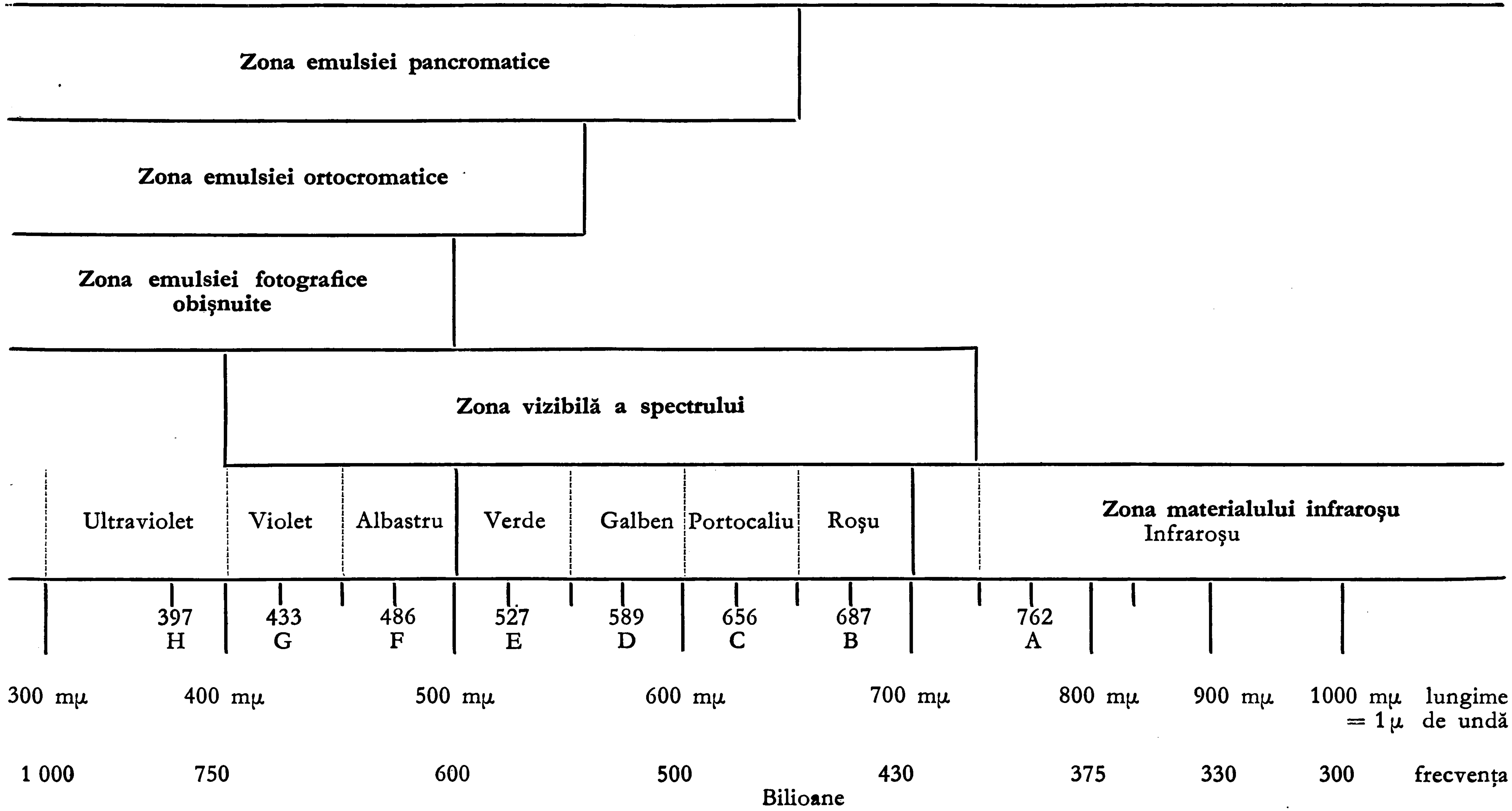
1 μ (micron) = 1/1000 mm = 1/10 000 cm = $1 \cdot 10^{-4}$ cm

1 mμ (milimicron) = 1/1000 μ = 1/10 000 000 cm = $1 \cdot 10^{-7}$ cm

1 Å (Angström) = 1/10 mμ = 1/100 000 000 cm = $1 \cdot 10^{-8}$ cm

1 X (unitate X) = 1/1000 Å = 1/100 000 000 000 cm = $1 \cdot 10^{-11}$ cm

Tabela 3. Zonele vizibile ale spectrului care acţionează asupra emulsiilor fotografice



d) De la lentilă la obiectiv

(v. tabela I din anexă: Obiectivele cele mai importante)

1. *Construcția și acțiunea lentilelor*

Razele de lumină se propagă în linie dreaptă și acest lucru se poate observa în încăperi întunecoase, de exemplu la cinematograf. Dacă razele de lumină trec printr-o deschidere mică, atunci, pe un ecran așezat în dreptul razelor apare o imagine răsturnată și puțin luminoasă a obiectului care se găsește în fața deschiderii.

Dacă se ia, de exemplu, o cutie cu lungimea de 10—15 cm căptușită în interior cu hîrtie neagră mată și se practică în mijlocul peretelui ei anterior un orificiu de 0,4 mm diametru și se aplică în interior pe peretele posterior un film fotosensibil, se obține un aparat cu orificiu cu care se poate fotografia. În plin soare, timpul de expunere la o fotografie executată în aer liber este de circa 1/2 de minut sau mai mult.

Tabela 4. Valori caracteristice la aparatul cu orificiu

Diametrul orificiului	Distanța de la orificiu pînă la stratul fotosensibil, pentru obținerea celei mai clare imagini	Unghiul de poză (p. 15)	Indicele diafragmei (p 73,86)
0,6 mm	30 cm	28°	500
0,4 mm	10 cm	53°	250
0,3 mm	6 cm	103°	200

Mărind diametrul orificiului, imaginea devine din ce în ce mai luminoasă, dar în același timp mai puțin clară. Pentru a obține tot o imagine clară, se montează în orificiu o lentilă convergentă (fig. 26), care concentrează razele de lumină la o anumită distanță în spatele lentilei, dînd o imagine clară a obiectului.

Dacă o rază de lumină cade oblic pe o placă de sticlă cu fețele plane și paralele, atunci, străbătînd placa raza se deplasează paralel cu ea însăși. Deplasarea laterală este cu atît mai pronunțată, cu cît placa de sticlă este mai groasă. Dacă însă raza pătrunde printr-o sticlă cu suprafețe curbe, atunci direcția ei se modifică.

La incidența ei cu o *prismă* raza de lumină este refractată, atunci cînd nu cade perpendicular pe sticlă, atît la trecerea ei din aer în sticlă, cît și la cea din sticlă în aer (fig. 24). Dacă se alătură două prisme geometric identice astfel încît una să reprezinte imaginea simetrică a celeilalte, există două poziții posibile. Cînd se alătură bazele lor, atunci razele de lumină refractate se întîlnesc în spatele

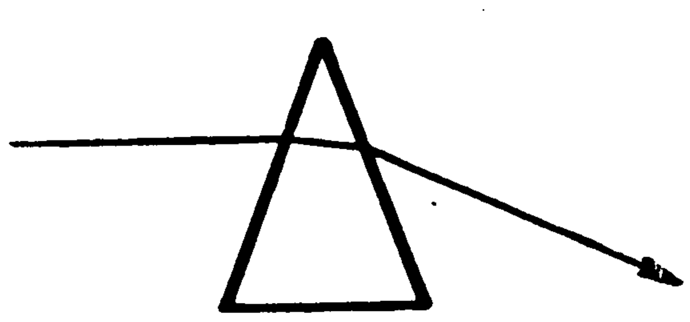


Fig. 24. Refracția unei raze de lumină printr-o prismă.

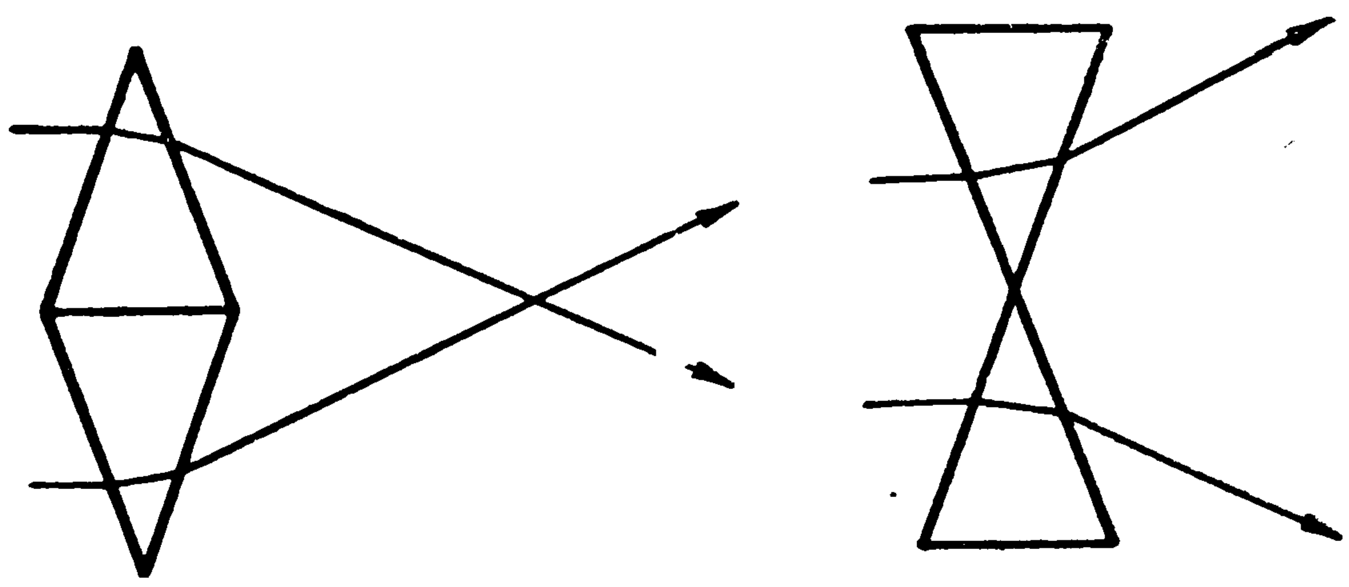


Fig. 25. Convergența și divergența razelor de lumină prin prisme.

prismelor, iar cînd se alătură vîrfurile lor, atunci razele de lumină se împrăștie (fig. 25).

În acest fel s-au obținut cele două forme principale de lentile: *lentila convergentă* și *lentila divergentă*. Ambele pot fi considerate alcătuite dintr-o serie de prisme și trunchiuri de prismă (fig. 26).

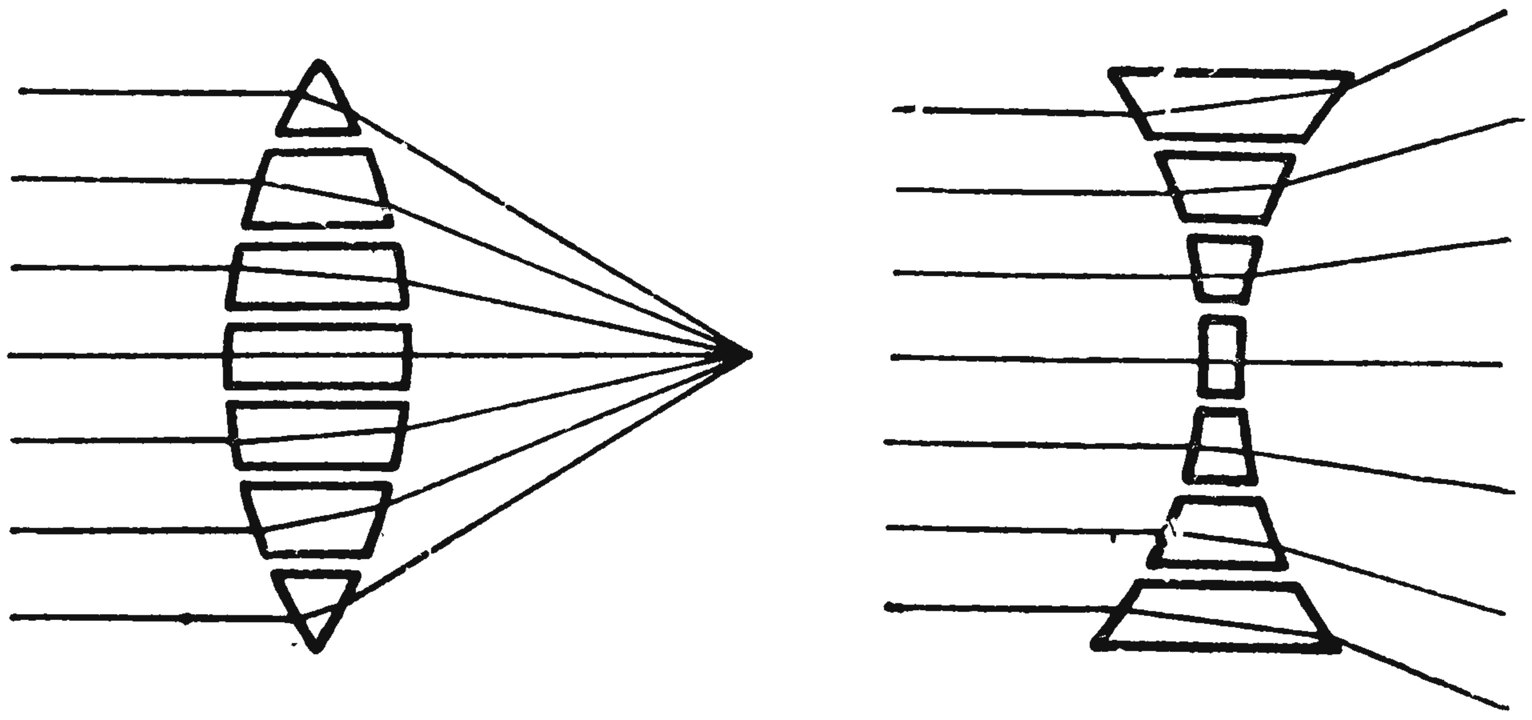
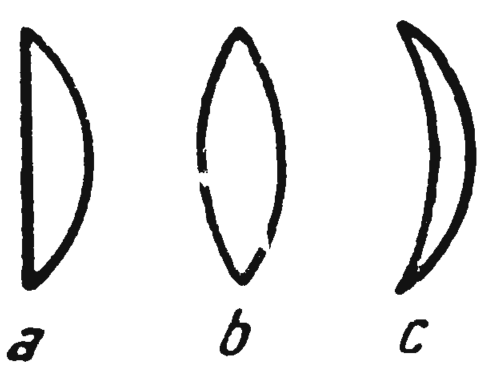


Fig. 26. Principiul construcției lentilelor convergente și divergente.

Lentilele sînt corpuri de sticlă mărginite de suprafețe curbe. Prin combinarea unor suprafețe convexe, concave și plane se obțin cele șase tipuri fundamentale de lentile (fig. 27). Dintre acestea lentilele care au ambele suprafețe curbate în același sens se numesc *meniscuri* (singular menisc) [1]).

a, b, c — lentile convergente, pozitive sau lentile convexe

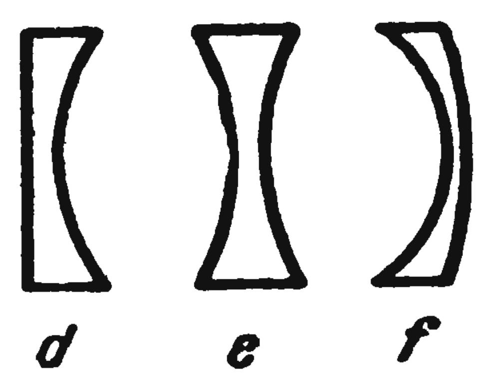


a — plan-convexă (la lanterna de buzunar);

b — biconvexă (lupa obișnuită);

c — concav-convexă (lentila de ochelari pentru prezbiți);

d, e, f — lentile divergente, negative, sau lentile concave;



d — plan-concavă;

e — biconcavă (lentilă de micșorare):

f — convex-concavă (lentilă de ochelari pentru miopi).

Fig. 27. Cele șase tipuri fundamentale de lentile.

Un fascicul de lumină emis de o sursă luminoasă așezată la infinit este format din raze paralele. Dacă acestea ating suprafața unei lentile convergente, numai raza care cade perpendicular pe mijlocul lentilei trece prin sticlă fără a fi abătută (fig. 28). Toate celelalte raze sînt refractate și anume cu atît mai puternic, cu cît înclinarea razei față de suprafața lentilei este mai mare. Deci, cel mai mult sînt refractate razele marginale, deoarece ele cad mai înclinat pe regiunile extreme ale suprafeței decît în porțiunile centrale ale lentilei. În spatele lentilei, toate razele converg, adică se întîlnesc aproape într-un singur punct, numit *focarul* F. În acest punct se adună, de exemplu, razele de lumină și de căldură care sînt emise de soare, dînd o imagine foarte mică și caldă a soarelui. Materialele ușor inflamabile cum este de exemplu, hîrtia, se aprind în acest « focar ».

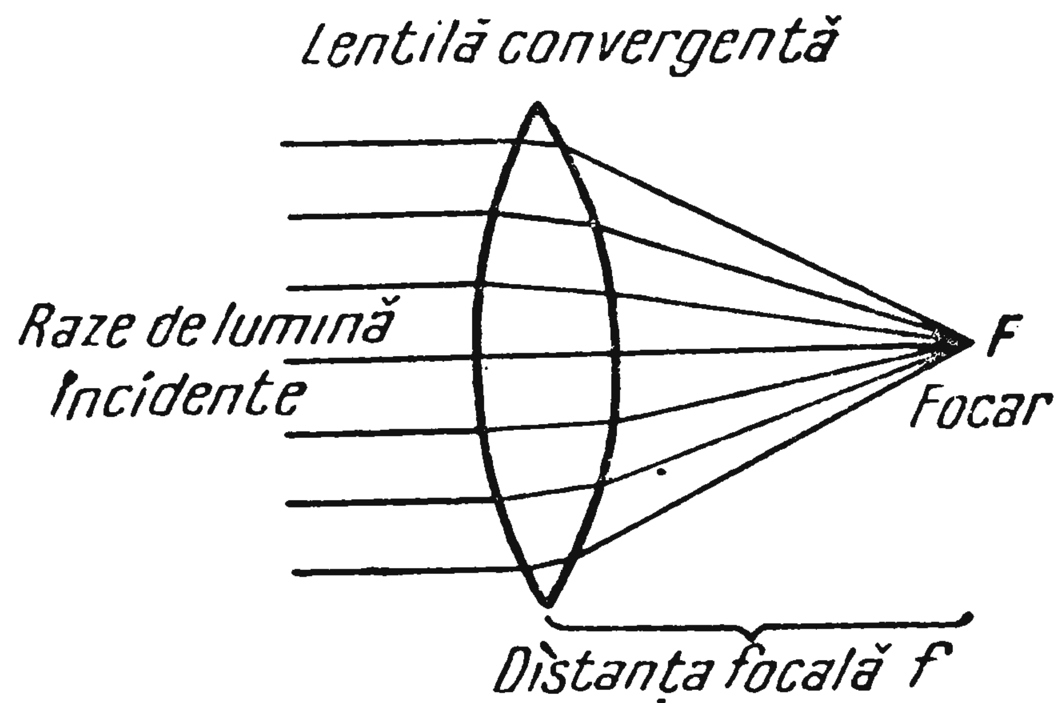


Fig. 28. Focarul și distanța focală a lentilei convergente.

---

1) *meniskos* (grec.) = luna mică. 2) *convexus* (lat.) = bombat. 3) *planus* (lat.) = neted. 4) *bis* (lat.) = de două ori, dublu. 5) *concavus* (lat.) = scobit.

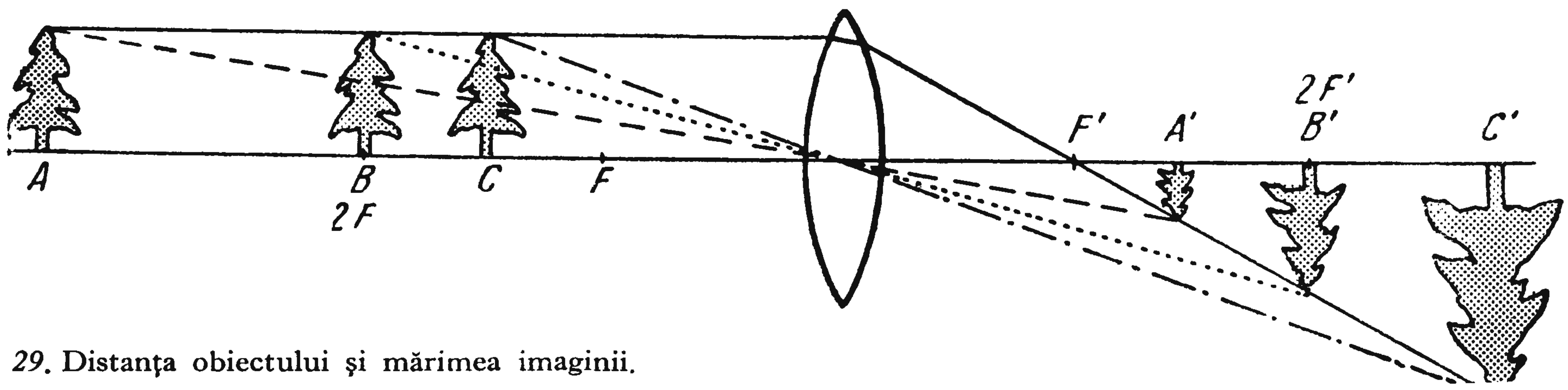


Fig. 29. Distanța obiectului și mărimea imaginii.

Distanța de la focar la lentilă este *distanța focală;* ea se notează cu litera *f*.

Pentru obiectele mai apropiate de lentilă, drumul pe care-l parcurg razele de lumină este reprezentat în fig. 29. Razele care în fața lentilei sînt paralele cu axa ei, după ce străbat lentila trec prin focar. Raza emisă de obiect care lovește direct centrul lentilei trece mai departe în linie dreaptă prin centrul optic al lentilei. Se obțin astfel următoarele relații de poziție și proporții de mărimi:

Tabela 5. Distanța obiectului și mărimea imaginii

Distanța dintre obiect și lentilă (în fig. 29)		Poziția imaginii în spatele lentilei (în fig. 29)		Mărimea imaginii
Mai mare decît dublul distanței focale	Peste $2F$	Intre distanța focală și dublul acestei distanțe	Intre F' și $2F'$	Imaginea (A') mai mică decît obiectul (A)
Egală cu dublul distanței focale	$2F$	La dublul distanței focale	In $2F'$	Mărimea imaginii (B') = mărimea obiectului (B)
Intre distanța focală și dublul acestei distanțe	Intre $2F$ și F	Mai departe de dublul distanței focale	Peste $2F'$	Imaginea (C') mai mare decît obiectul (C)

Dacă obiectul este aproape de lentilă, imaginea se găsește mult înapoia focarului lentilei. În general, mărimile situate față de lentilă de partea obiectului se notează cu litere majuscule, iar cele situate de partea imaginii cu aceleași litere avînd însă semnul '. De exemplu: A = obiectul; A' = imaginea obiectului. Cu litere mici se notează distanțele obiectelor și imaginilor: a = distanța obiectului; a' = distanța imaginii.

Se deosebesc:

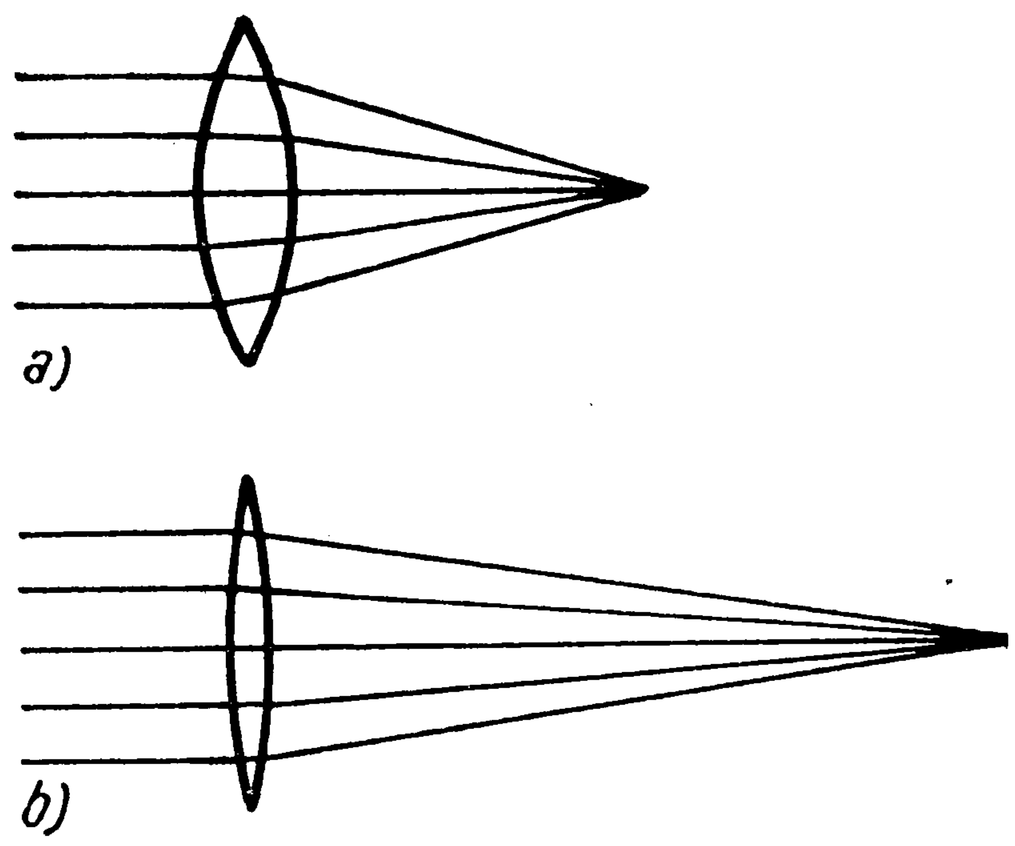
a) lentile puternic bombate, cu *distanța focală mică.* Razele converg la o distanță mică de lentilă (fig. 30 *a*);

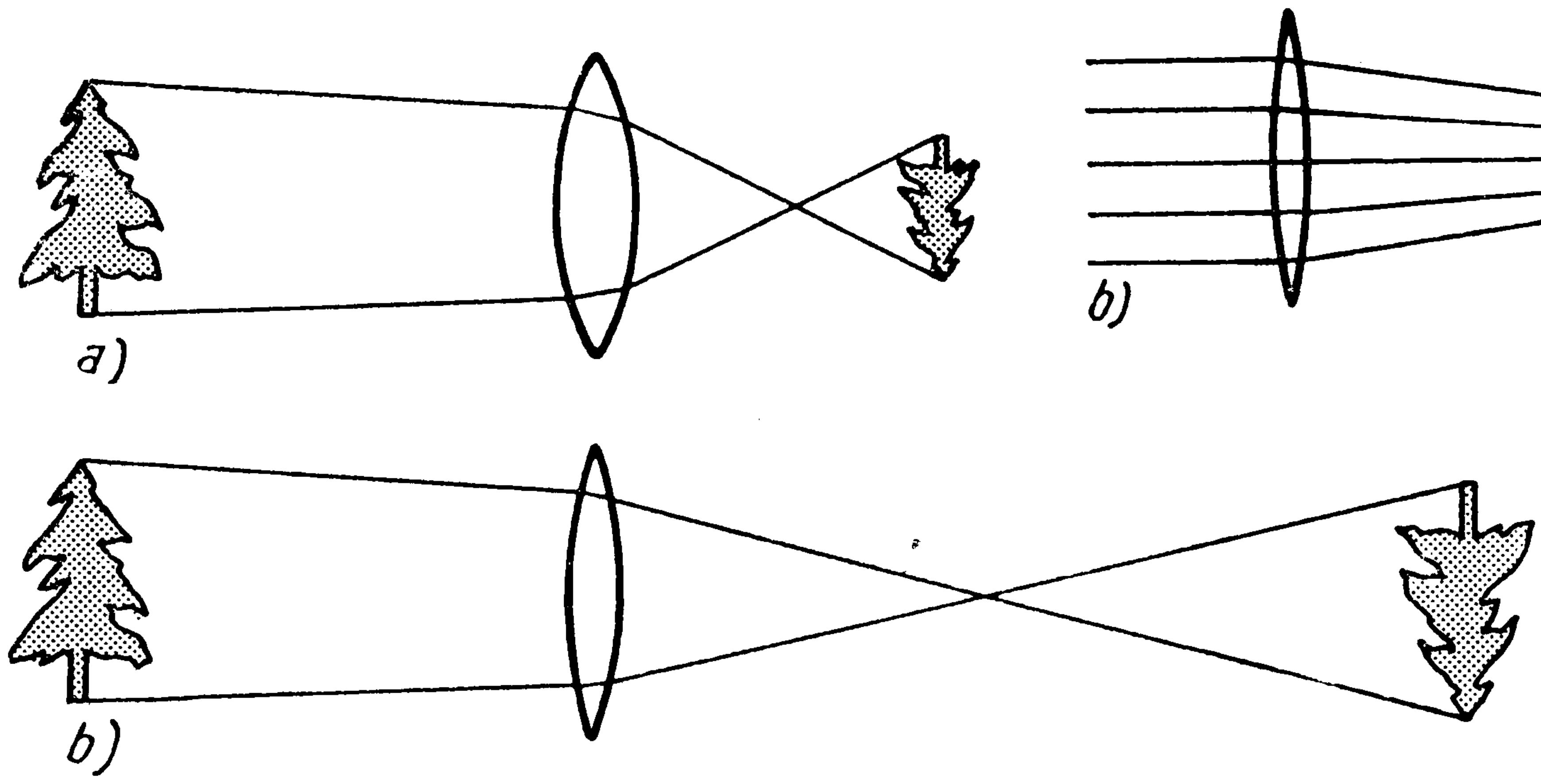
b) lentile puțin bombate, *cu distanța focală mare.* Razele converg la o distanță mare de lentilă (fig. 30 *b*).

Distanța focală este aceea care determină scara imaginii, în raport cu obiectul. Cu cît distanța focală este mai mare și *scara imaginii* este corespunzător mai mare (fig. 31). Lentilele cu distanța focală mică (*a*) reproduc un cîmp mare,

Fig. 30. Curbura lentilei și distanța focală:
a — curbură mare; distanță focală mică;
b — curbură mică; distanță focală mare.

Fig. 31. Curbura lentilei și scara imaginii:
a — distanță focală mică; imagine mică;
b — distanță focală mare; imagine mare.





însă la o scară foarte mică, lentilele cu distanța focală mare (*b*) reproduc un cîmp mic, însă la o scară relativ mare.

După curbura suprafețelor lentilelor convergente cu același diametru, rezultă, deci, următoarele relații:

Bombarea	puternică	slabă
Distanța focală	mică	mare
Scara imaginii	mică	mare
Imaginea	cuprinzătoare	puțin cuprinzătoare
Mărimea imaginii	mică	mare
(dacă e folosită ca lupă)	mărire mare	mărire mică

La obiectele depărtate (situate la o distanță de 20 m sau mai mult) se obține, pentru o distanță focală dublă, o imagine de mărime aproximativ dublă, iar cînd obiectul de fotografiat se găsește la distanțe mai mici de la lentilă, imaginile sînt apreciabil mai mari.

Scara imaginii obiect: imagine	Distanța de la obiect la lentilă	Distanța de la lentilă la imagine	Distanța de la focar la imagine
1:1	2 *f*	2 *f*	1 *f*
1:1/2	3 *f*	3/2 *f*	1/2 *f*
1:1/3	4 *f*	4/3 *f*	1/3 *f*
1:1/4	5 *f*	5/4 *f*	1/4 *f*
1:1/5	6 *f*	6/5 *f*	1/5 *f*
1:1/6	7 *f*	7/6 *f*	1/6 *f*

Lentilele simple se folosesc pentru fotografiere numai în cazuri excepționale deoarece imaginile obținute prezintă diferite erori numite aberații. Dintre aceste imperfecțiuni se pot menționa: lipsa de claritate, deformații etc.

Pentru a elimina aceste aberații, se montează împreună mai multe lentile, care formează în ansamblu un *obiectiv* [1]) fotografic. El este format, în general, din trei pînă la șapte lentile convergente și divergente. Lentilele se șlefuiesc din sticle cu indici de refracție diferiți, iar curbura suprafețelor lor este astfel calculată, încît aberațiile lentilelor componente să se compenseze în mare măsură. Un obiectiv bun trebuie să dea imagini clare și lipsite de deformații.

2. *Lentila simplă (monoclul) și aberațiile ei cele mai importante*

Toate lentilele simple au o serie de aberații care le limitează domeniul de aplicație. Aberațiile sînt mai mari la lentilele biconvexe și planconvexe decît la meniscuri. Cea mai simplă lentilă folosită în fotografie care dă imaginile cele mai defectuoase este lentila de ochelari obișnuită, numită și *monoclu.* Ea este un menisc concav-convex cu secțiunea în formă de semilună (fig. 32). Imaginea pe care o asemenea lentilă o dă pe un carton de culoare deschisă apare neclară, deoarece contururile ei sînt lipsite de precizie, sînt confuze. Razele de lumină care se refractă prin lentila simplă nu se intersectează riguros în focar, ci o parte înaintea focarului, iar o altă parte în spatele lui (fig. 33). Din fasciculul de raze paralele cu axa lentilei, razele marginale sînt refractate mai puternic decît razele de la mijloc. Fiecare zonă inelară a lentilei are un focar propriu la o anumită distanță de lentilă, iar imaginile date de aceste zone se găsesc și ele la distanțe diferite de lentilă. Aceste imagini parțiale se suprapun și, datorită faptului că sînt obținute cu ajutorul unor distanțe focale diferite, ele au mărimi diferite. Ca urmare punctele obiectului apar în imaginea dată de lentila simplă ca niște mici cercuri de difuziune. Cele mai folosite sînt lentilele convergente care dau cercurile de difuziune cele mai mici. Mărimea cercurilor luminoase, care reprezintă imaginile deformate ale punctelor obiectului, depinde de bombarea lentilei.

În felul acesta se formează o imagine cu mai multe contururi, care bineînțeles, din această cauză, nu poate să fie clară. Numai imaginea parțială formată în planul stratului fotosensibil este clară, restul imaginilor din față și din spate fiind neclare. Se obține astfel *efectul* caracteristic *de aureolare.* Fiecare contur este înconjurat de aureole luminoase (fig. 48) și are, de aceea, un aspect lipsit de precizie. Această aberație a lentilelor, care se datorește curburii suprafețelor lor și se numește *aberație de sfericitate* [2]), crește foarte repede cu creșterea diametrului lentilei. La o lentilă simplă cu luminozitatea (deschiderea



Fig. 32. Monoclul (menisc), cea mai simplă lentilă folosită în fotografie, care are însă cele mai multe aberații.

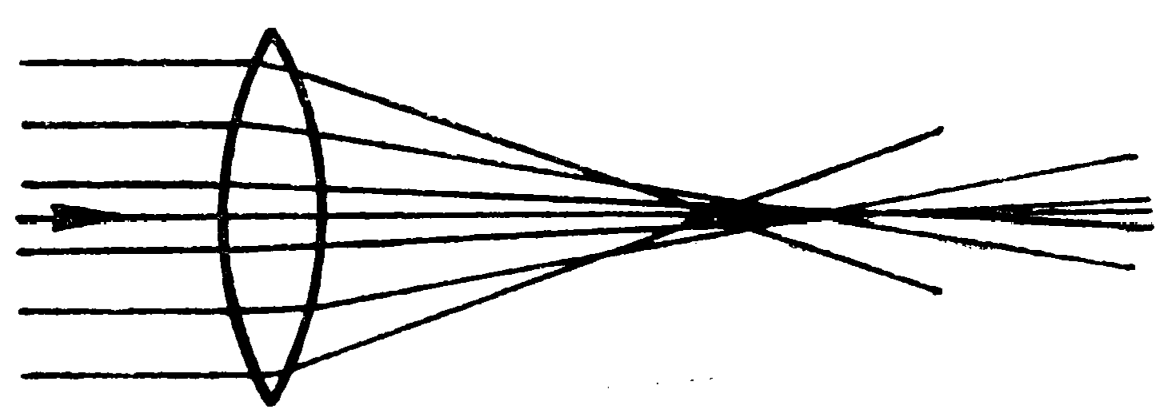


Fig. 33. Aberația de sfericitate. Fiecare zonă circulară a lentilei are propriul ei focar.

---

[1]) *obicere* (lat.) = a îndrepta. Obiectivul este sistemul optic îndreptat spre obiect.
[2]) *sphaira* (grec.) = sferă; *aberarre* (lat.) = a se abate.

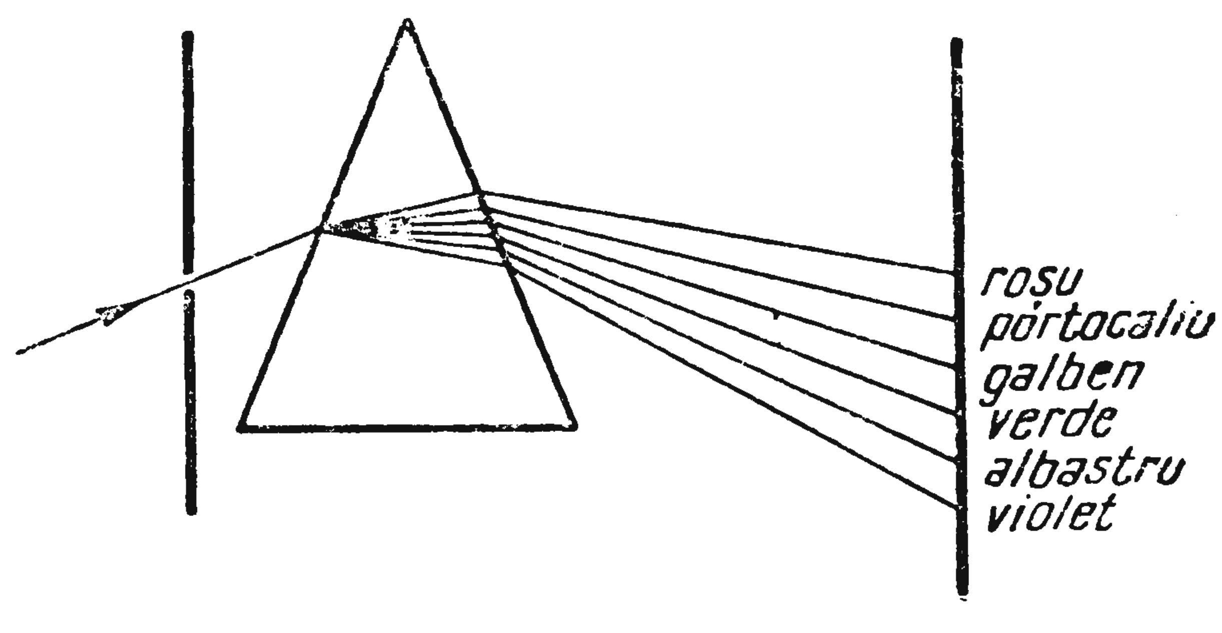


Fig. 34. Dispersia cromatică a luminii solare printr-o prismă. Razele violete suferă refracția cea mai puternică în timp ce razele roșii sînt cele mai puțin refractate.

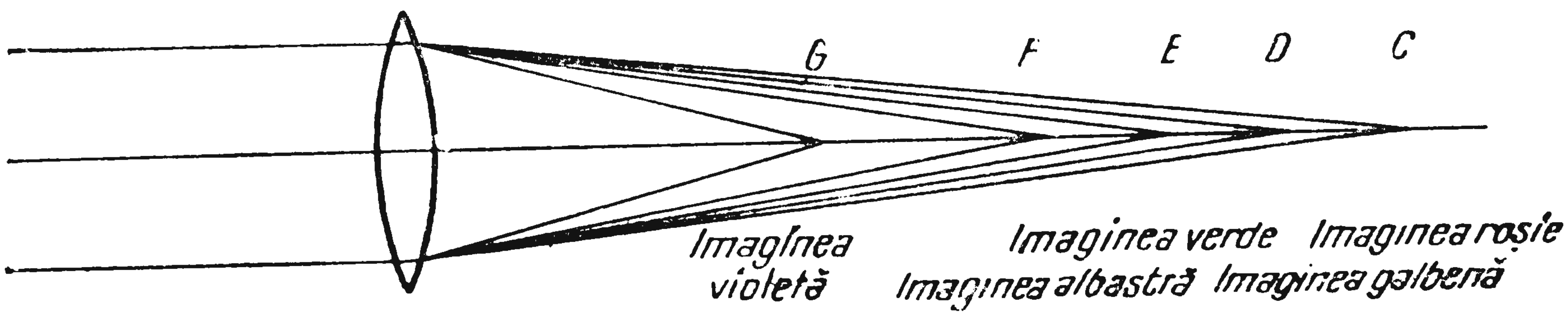


Fig. 35. Aberația cromatică axială a lentilei convergente. Razele de diferite lungimi de undă sînt refractate în mod diferit de lentilă, cele violete cel mai mult, cele roșii cel mai puțin.

relativă) 1:11 (p. 73/74) ea este abia perceptibilă; cînd luminozitatea este de 1:8 ea devine supărătoare, iar la lentile cu luminozitatea 1:4 imaginea este inutilizabilă, din cauza totalei ei neclarități.

Monoclul (lentila simplă) este folosit azi în fotografie ca *lentilă de aureolare* pentru portrete artistice, pentru cazurile cînd trebuie estompate amănuntele în favoarea unor suprafețe mari sau a desenului de ansamblu, ca de pildă la unele peisaje sau în sfîrșit la fotografiile de atmosferă (se poate astfel înfățișa tremurul aerului în zilele călduroase de vară și alte aspecte ce dau « atmosferă » fotografiilor). În sfîrșit, lentila simplă se folosește și ca *lentilă adițională*, pentru modificarea distanței focale a unui obiectiv (p. 69/70.) Pentru a obține o imagine clară cu o lentilă simplă (monoclu) razele marginale care prezintă abaterile cele mai mari trebuie acoperite, adică lentila trebuie să fie diafragmată.

La formarea imaginii se utilizează numai razele care cad în porțiunile centrale ale lentilei. Diafragma care înlătură razele marginale se așază la o distanță de 1/10 din distanța focală în fața părții concave (scobite) a lentilei îndreptată spre obiectul de fotografiat (fig. 32).

Razele care cad aproape paralel cu axa lentilei suferă o aberație asemănătoare. O lentilă poate fi considerată că este alcătuită din numeroase fragmente de prismă (fig. 26). Prismele refractă razele de lumină cu diferite lungimi de undă în același sens, dar în măsură diferită. Un fascicul de lumină albă, care este format din raze luminoase cu diferite lungimi de undă, este descompus de prismă în razele componente dînd un spectru vizibil care cuprinde culorile roșu, portocaliu, galben, verde și albastru, pînă la violet (dispersia[1]) luminii solare, fig. 34). Lățimea spectrului care se formează și care constituie *dispersia cromatică* diferă după natura sticlei.

Razele violete sînt cel mai mult refractate și de aceea focarul lor este cel mai apropiat de lentilă, iar imaginea violetă este cea mai mică. Razele roșii suferă refracția minimă; focarul lor este cel mai îndepărtat de lentilă și din această cauză ele dau imaginea la scara cea mai mare (fig. 36). Astfel componentele de diferite culori ale imaginii se formează la distanțe diferite în spa-

[1]) *dispérgere* = a dispersa, a împrăștia.

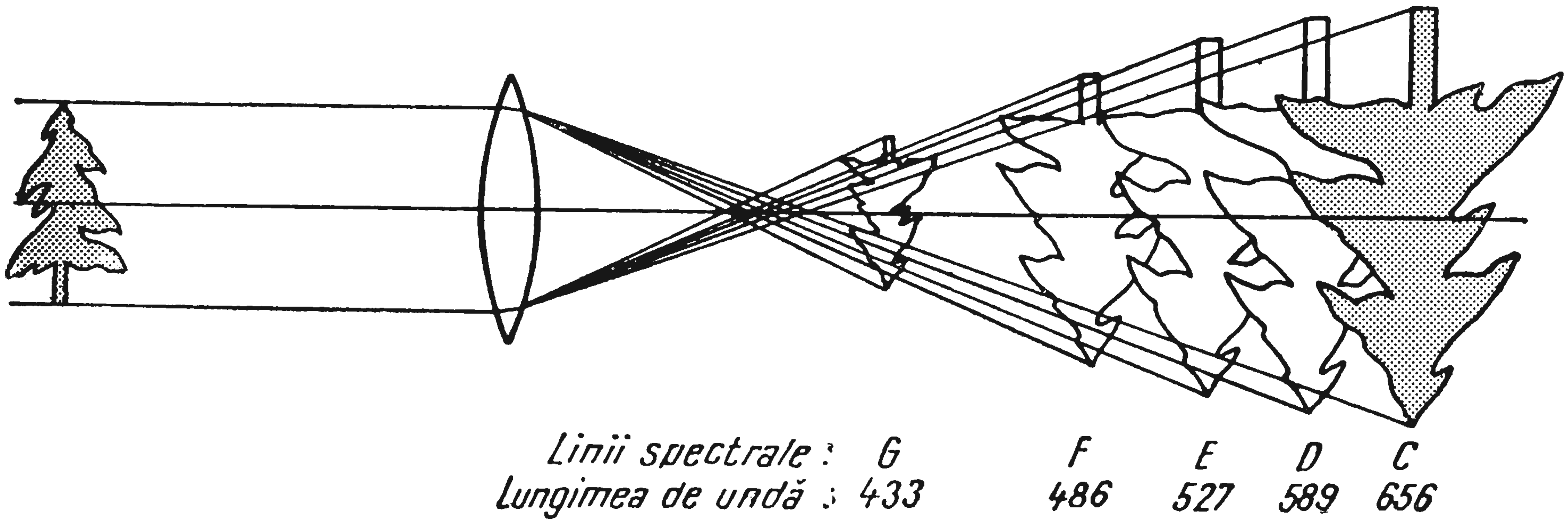


Fig. 36. Aberația cromatică de mărime a lentilei convergente. Refracția diferită atrage și o mărime diferită a imaginii; imaginea violetă este cea mai mică, iar cea roșie este cea mai mare.

tele lentilei (*aberație cromatică*[1] *axială* sau o *diferențiere cromatică axială*, fig. 35) și au și mărimi diferite (*aberație cromatică de mărime*, fig. 36). Numai una din aceste imagini poate fi făcută să corespundă cu suprafața stratului fotosensibil al filmului fotografic. Toate celelalte se găsesc în spatele sau în fața acestui strat și implicit apar neclare, iar imaginea în totalitatea ei prezintă un aspect șters și neclar.

Deoarece ochiul nostru reacționează la diferitele imagini colorate cu totul altfel decît filmul fotografic, această eroare are un efect foarte neplăcut. Imaginea galbenă (linia *D* a spectrului, tabela 3 și fig. 35) este aceea care apare ochiului ca cea mai luminoasă și ca atare ea este cea care domină din punct de vedere optic. Punerea la punct pe geamul mat se face în mod involuntar, după claritatea cea mai mare, deci după cea a imaginii galbene, iar celelalte imagini colorate, care sînt mai puțin luminoase pentru ochi, sînt neglijate. Din punct de vedere fotografic însă, imaginea care are acțiunea cea mai puternică asupra filmului nesensibilizat cromatic este imaginea albastră (liniile *F* și *G* ale spectrului). Din cauza distanței sale focale mai mici, atunci cînd se face pune-

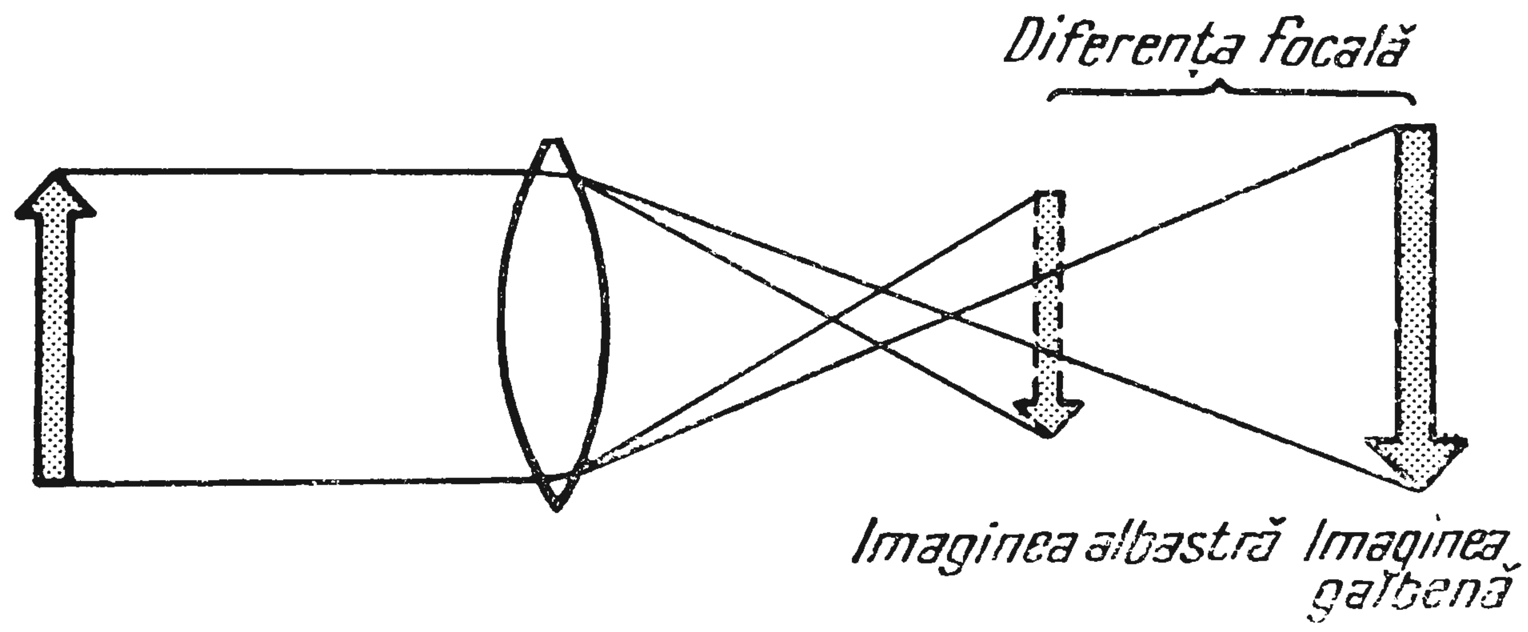


Fig. 37. Imaginea albastră, cea mai eficace din punct de vedere fotografic, nu este clară. În schimb imaginea galbenă, optic cea mai luminoasă, este pusă la punct clar pe geamul mat.

rea la punct după imaginea galbenă, cea albastră se găsește mult în fața stratului fotosensibil și din această cauză apare neclară pe fotografie (fig. 37). Această imagine neclară predomină în imaginea de ansamblu și o face inutilizabilă.

Diferența dintre distanțele focale ale imaginilor galbenă și albastră se numește *diferență focală*. La aparatele fotografice vechi, pentru a putea obține fotografii clare, după ce se efectua punerea la punct pe geamul mat, extensiunea burdufului trebuia — pentru compensarea diferenței focale — să se micșoreze cu $^1/_{40}$ la portrete și cu $^1/_{50}$ la peisaje. Această diferență focală există și astăzi

[1]) *chróma* (grec.) = culoare.

la aparatele cele mai ieftine (la aparatele cutie — Box). Cei ce folosesc Box-ul nu-şi dau seama de aceasta, deoarece punerea la punct la aceste aparate nu se face pe geam mat ci prin apreciere, iar încadrarea subiectului se face prin vizor. Aparatele Box sînt constituite dintr-o cutie rigidă, la care diferenţa focală este compensată prin construcţie. Suprafaţa filmului este aşezată în planul imaginii albastre cea mai eficace din punct de vedere fotografic.

3. *De la monoclu la obiectivele aplanate*

Aparatele Box sînt prevăzute cu două lentile simple, aşezate simetric, faţă în faţă, avînd între ele o diafragmă fixă care acoperă razele marginale, ce dau cele mai mari aberaţii. Acesta este cel mai simplu obiectiv fotografic, *periscopul* (fig. 38). Deoarece trebuie să fie puternic diafragmat, este puţin luminos şi necesită timpuri lungi de expunere. Scurtarea timpului de expunere se poate realiza folosind filmele moderne, foarte sensibile, care dau posibilitatea de a se lucra cu o expunere standard de $^1/_{25}$ secundă. Periscopul prezintă toate aberaţiile lentilelor, însă atît aberaţia de sfericitate cît şi cea cromatică sînt micşorate la un nivel admisibil, prin aşezarea simetrică a celor două lentile. În afară de aceasta, razele marginale sînt eliminate printr-o diafragmare puternică.

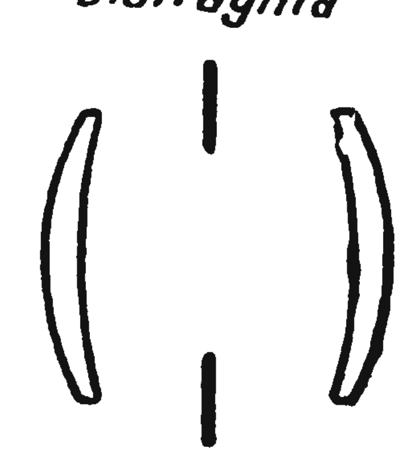


Fig. 38. Periscopul, cel mai simplu obiectiv fotografic.

După compoziţia ei sticla refractă diferit razele de lumină şi dă o dispersie cromatică diferită. Sticlele cu dispersie cromatică puternică poartă numele de *flint* [1]), iar cele cu dispersie cromatică mică — *cron*. Flintul refractă mai slab decît cronul, are însă o dispersie cromatică dublă (fig. 39 sus). Prin combinarea sticlelor cu putere de refracţie diferită se obţine un obiectiv fotografic corectat. De exemplu, dacă se asociază în mod convenabil o prismă din sticlă cron cu o prismă din sticlă flint, care are un unghi de refracţie numai pe jumătate decît al primei, atunci aberaţiile lor cromatice se compensează în mare măsură (fig. 39 jos). Rezultă prisma

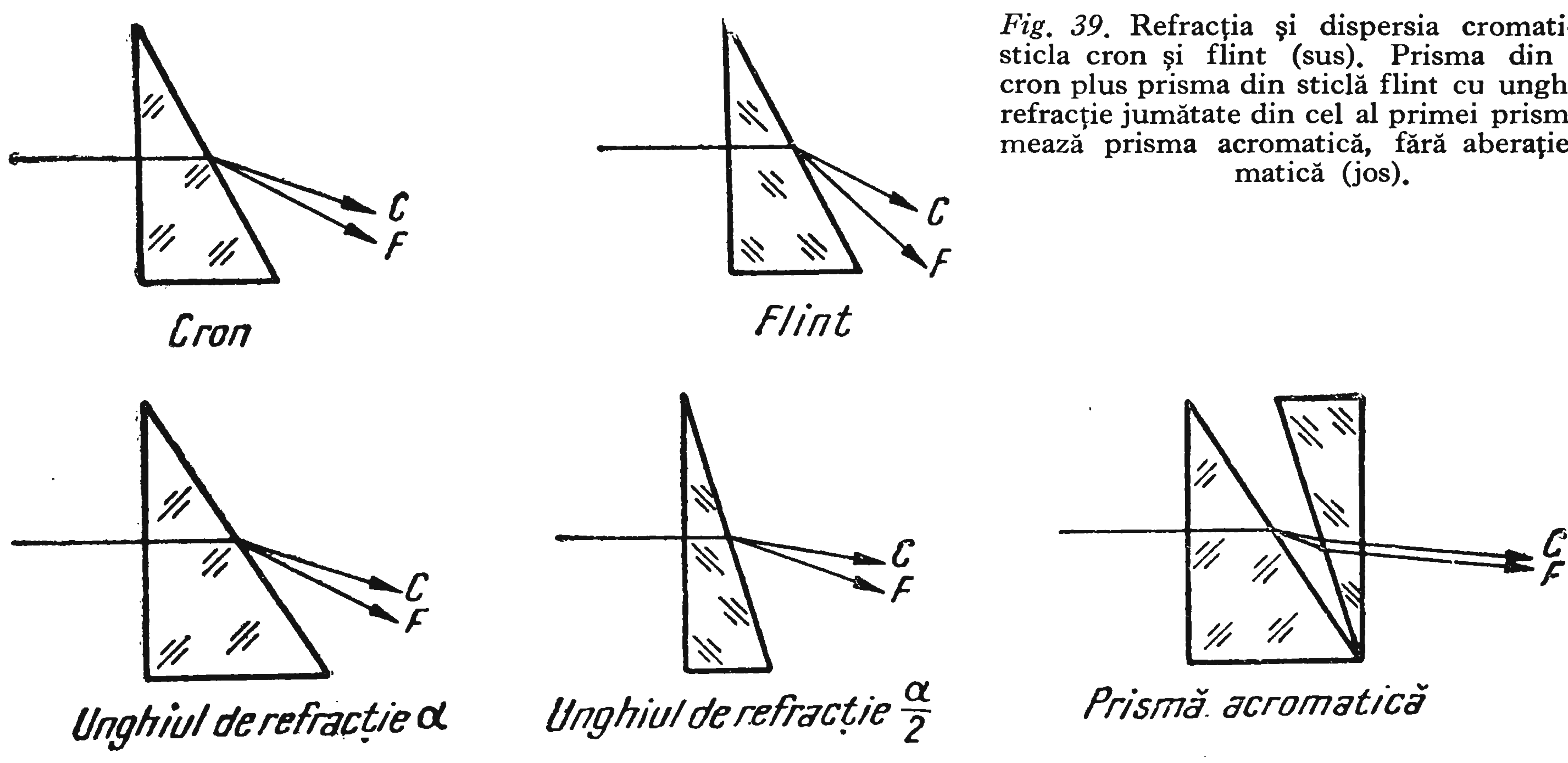


Fig. 39. Refracţia şi dispersia cromatică în sticla cron şi flint (sus). Prisma din sticlă cron plus prisma din sticlă flint cu unghiul de refracţie jumătate din cel al primei prisme formează prisma acromatică, fără aberaţie cromatică (jos).

[1]) *flint* (engl.) = cremene.

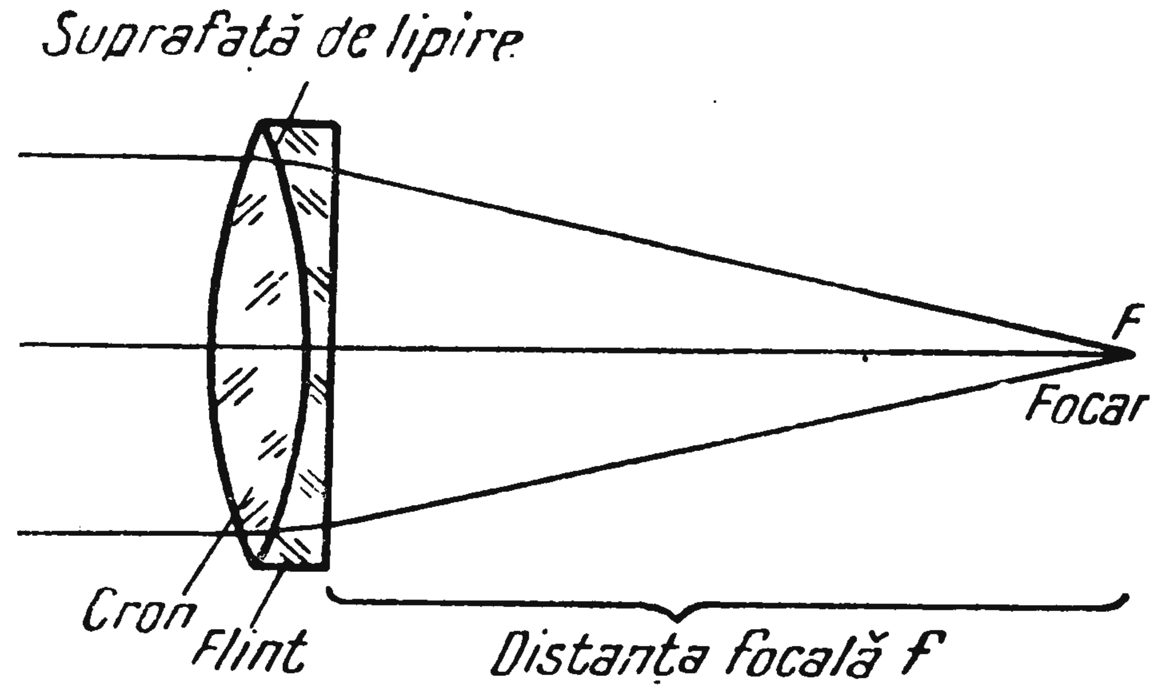


Fig. 40. Acromatul, obiectivul pentru peisaje corectat cromatic.

acromatică, lipsită de aberație cromatică. Pe acest principiu s-a creat și obiectivul acromatic sau mai simplu *acromatul*, avînd aberație cromatică corectată și care se folosește în special ca obiectiv pentru peisaje. Acromatul este format dintr-o lentilă convergentă din cron și o lentilă divergentă din flint cu puterea de refracție pe jumătate (fig. 40). Ele sînt lipite una de alta cu balsam de Canada, o rășină transparentă ca sticla și care se colectează dintr-o specie de brad ce crește în America de Nord. Prin combinarea unor lentile de cron și de flint, cu grosimea precis calculată, se obține la acromat și compensarea în mare măsură a aberației de sfericitate și a aberațiilor cromatice axiale și de mărime, astfel că imaginile componente de diferite culori au aproximativ aceeași mărime și se formează în același punct.

Corectarea cromatică se execută riguros numai pentru două culori, ale căror imagini se aduc deci la coincidență. Făcînd să coincidă pe geamul mat imaginea optic cea mai luminoasă, imaginea galbenă (linia *D*), cu imaginea cea mai actinică (cu influența cea mai mare asupra emulsiei fotografice) imaginea albastră (liniile *F* și *G*), respectiv și cu imaginea roșie se înlătură diferența focală. Pentru publicațiile tipărite după procedeul tricrom și pentru fotografiile în culori, precum și în cazul folosirii filmului pancromatic, care este sensibil la toate culorile spectrului vizibil, corectura cromatică a obiectivelor fotografice are o importanță deosebită. Pentru procedeul de tipar tricrom s-a pus la punct un sistem de lentile speciale, formate din trei varietăți de sticlă, cu ajutorul cărora se suprapun trei sau chiar mai multe imagini colorate. Această corectură cromatică perfecționată se numește *apocromație*[1]) iar sistemele corectate corespunzătoare, *apocromate*. Se înțelege că corectura privește numai aberația cromatică axială.

Aberația cromatică este deosebit de supărătoare la obiectivele superangulare (p. 53), adică cele care cuprind un unghi de poză mare. Marginile imaginii apar cu o pronunțată lipsă de claritate, iar pe geamul mat se ivesc cercuri colorate foarte supărătoare. De aceea obiectivele superangulare se construiesc de multe ori simetric, adică dispunînd simetric două sisteme de lentile. Prin aceasta, aberațiile se compensează în mare parte. În orice caz, luminozitatea sistemelor de lentile simetrice este sensibil mai mică decît cea a sistemelor nesimetrice.

La *fotografierea în infraroșu* diferența focală persistă chiar la obiectivele corectate cromatic, deoarece imaginea infraroșie are o distanță focală mai mare decît celelalte imagini colorate. În acest caz diferența focală se înlătură prin două metode: se pune la punct imaginea pe geamul mat montînd pe obiectiv un filtru roșu dens, operație care este însă îngreuiată din cauză că imaginea apare foarte întunecată, sau se corectează ulterior poziția geamului mat după reperul « R » de infraroșu (fig. 41). La aparatele fabricate de firma Leitz, acest reper este marcat pe obiectiv. La celelalte aparate, corectura se face conform indicațiilor luate din tabele. La aparatele care nu au geam mat, de exemplu, la cele de format mic, trebuie de asemenea să se execute ulterior corectura din poziția fotogra-

---

[1]) *apo* (grec.) = fără; *chróma* (grec.) = culoare.

fică normală în poziția pentru infraroșu, prelungind cu circa $^3/_4$% extensiunea aparatului pus la punct pe poziția ∞.

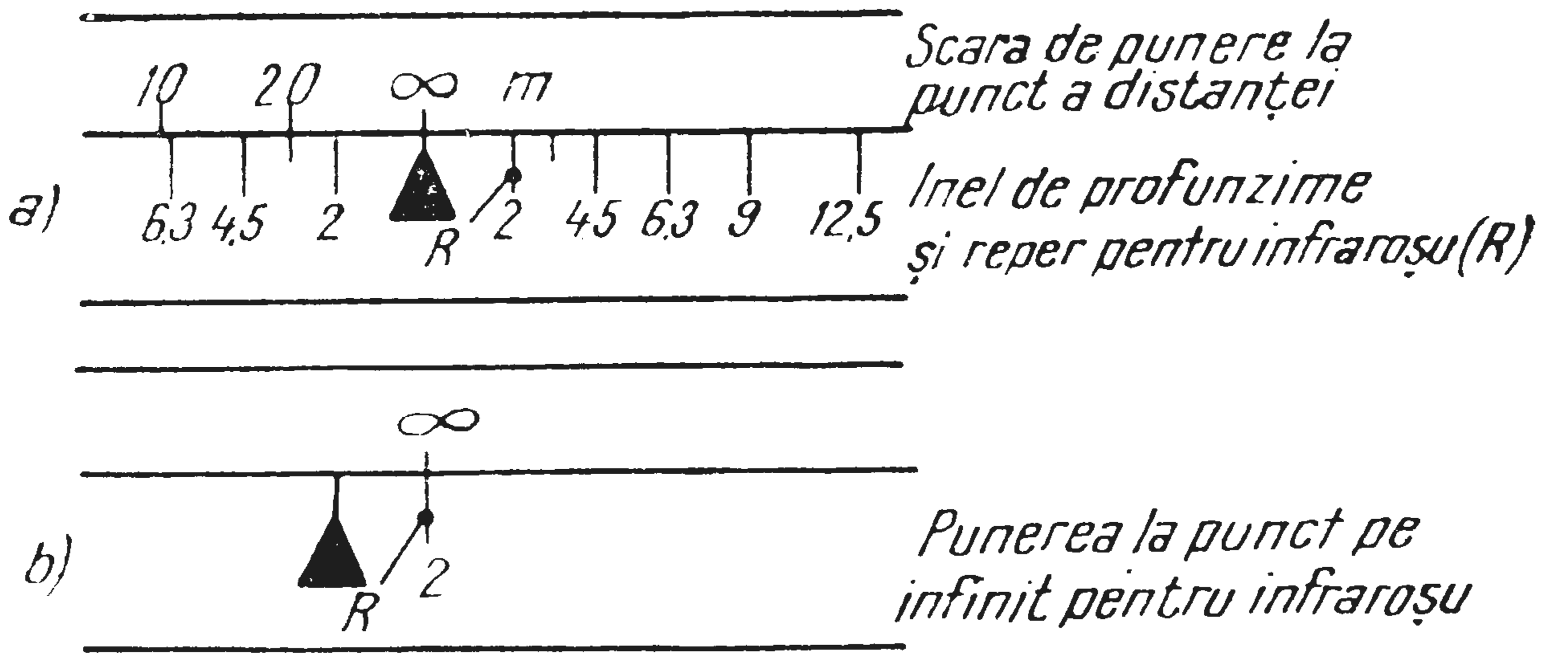


Fig. 41. Corectarea punerii la punct pe infinit la aparatul Leica, în cazul fotografierii cu raze infraroșii.

Aberația de sfericitate și aberația cromatică sînt provocate de razele care cad pe lentilă aproximativ paralel cu axa ei. Razele incidente, înclinate față de axă, prezintă și o dispersie mai mare a punctelor imaginii, care apar deformate, mai ales în colțurile imaginii, căpătînd aspectul unor cozi de cometă. Această aberație se numește *coma* (fig. 42). Prin așezarea simetrică a lentilelor față de diafragma centrală, coma poate fi aproape complet eliminată. Se obține astfel un sistem simetric numit *aplanat* [1]), format din patru lentile (fig. 43). Aplanatul dă, fără diafragmare, o imagine deosebit de clară în mijloc și numai puțin lipsită de claritate la margini. Spre deosebire de celelalte obiective, el dă claritatea maximă la deschiderea totală. Deoarece razele marginale sînt refractate mai mult decît cele de la mijloc, claritatea imaginii scade simțitor cu diafragmarea; această particularitate se numește *diferență de diafragmare*. În același timp însă se mărește și fenomenul de coma, în special la marginile imaginii.

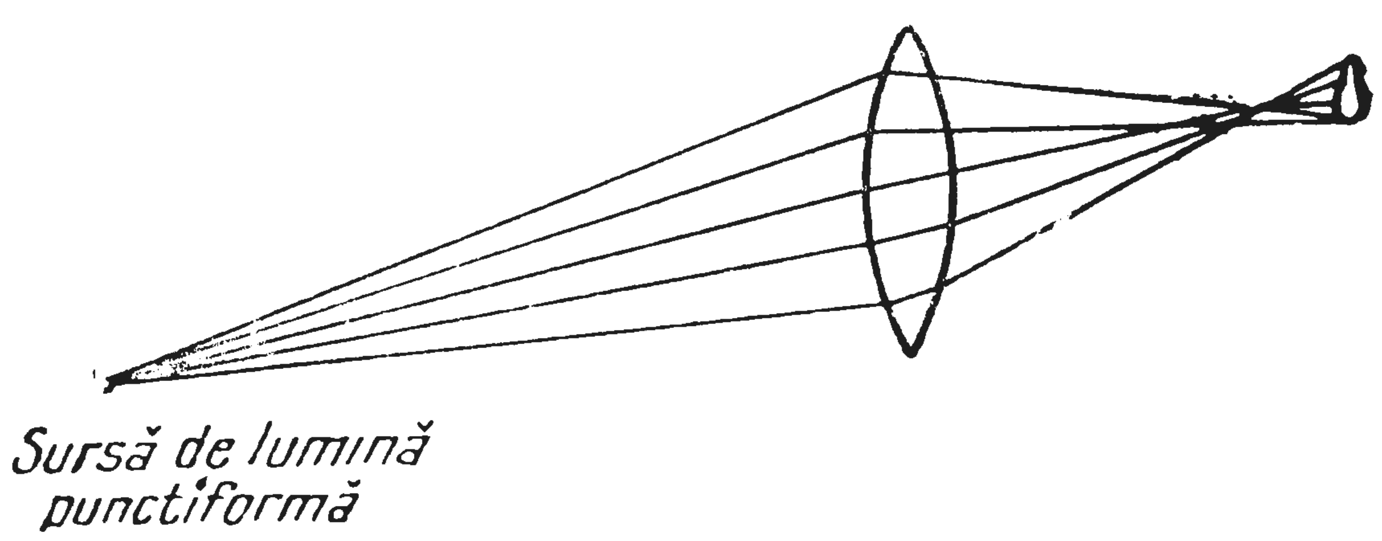


Fig. 42. Coma, aberație produsă atunci cînd razele incidente sînt înclinate față de axă. Punctele obiectului sînt deformate în colțurile imaginii în formă de coadă de cometă.

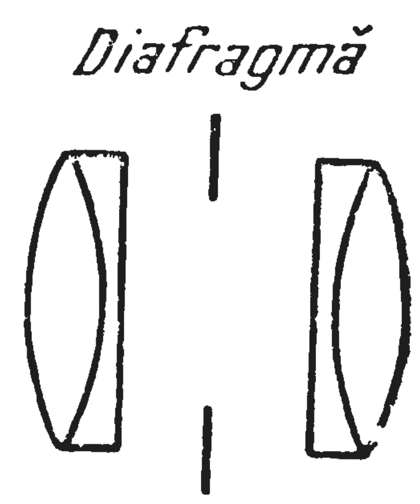


Fig. 43. Aplanatul, un sistem simetric format din patru lentile, avînd numai o ușoară neclaritate la margini; corectat pentru aberația de sfericitate, aberația cromatică și coma.

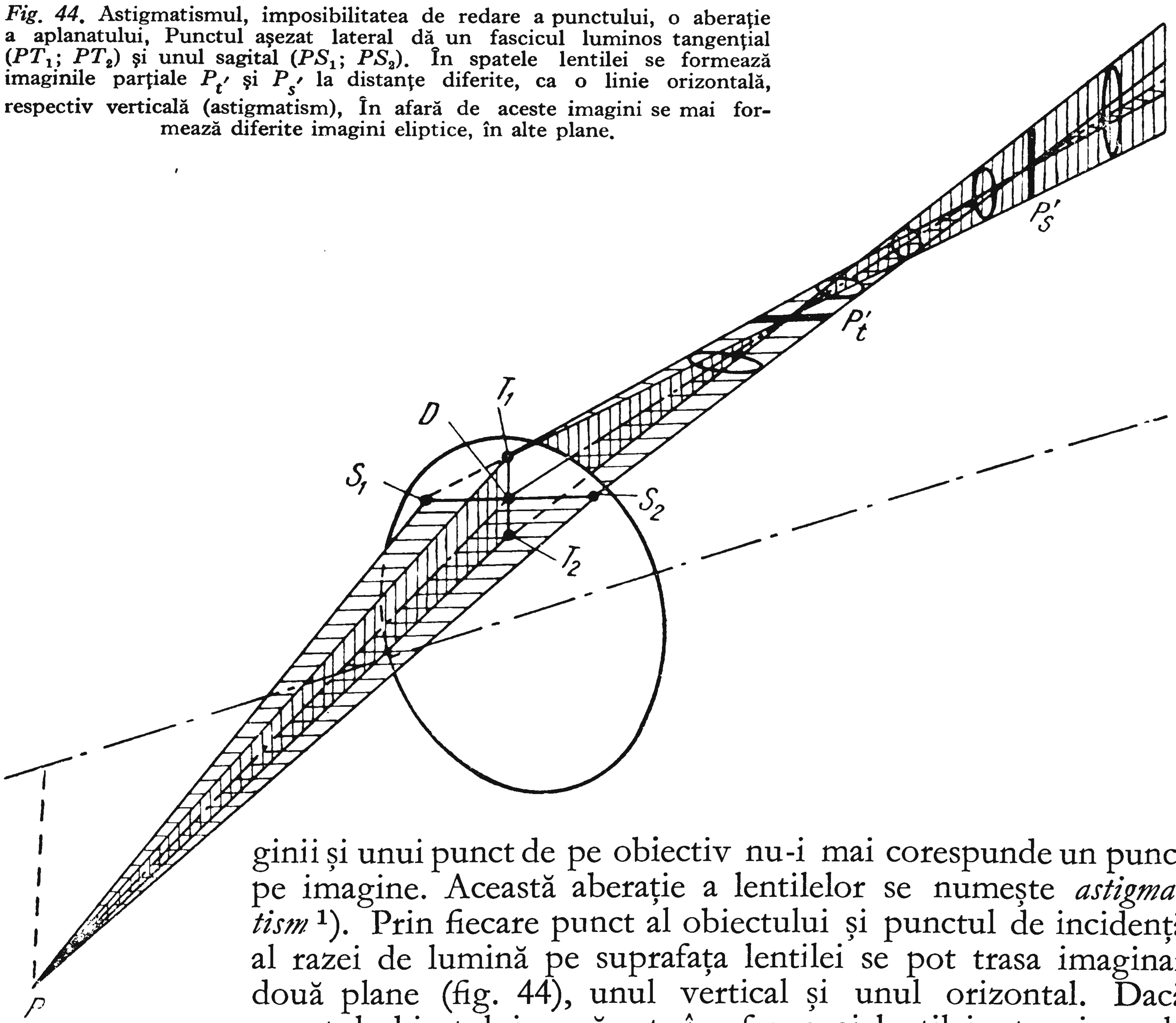
Aplanatul este un *obiectiv dublu*, format din două obiective acromatice simetrice. Perechea de lentile din față poate fi scoasă prin deșurubare, lentila acromatică rămasă în spatele diafragmei putînd fi folosită pentru peisaje. În acest caz distanța ei focală este de două ori mai mare decît cea a întregului obiectiv și dă pentru obiectele fotografiate din același loc o imagine de mărime dublă. Sistemul de lentile din spate joacă deci rolul unui teleobiectiv, care apropie obiectele îndepărtate și are o putere de separare mai mare. Luminozitatea lentilei din spate este însă numai $^1/_4$ din cea a întregului obiectiv, deoarece ea are numai jumătate din deschiderea lui relativă (p. 73/74).

4. *De la obiectivele aplanate la obiectivele anastigmate*

Razele de lumină emise de obiectele așezate lateral față de axa optică, care cad perpendicular, sînt refractate altfel în zonele marginale ale lentilei decît razele care cad oblic. Din această cauză se produc deformări la marginea ima-

[1]) *aplanatic* = fără abatere.

Fig. 44. Astigmatismul, imposibilitatea de redare a punctului, o aberaţie a aplanatului. Punctul aşezat lateral dă un fascicul luminos tangenţial (PT_1; PT_2) şi unul sagital (PS_1; PS_2). În spatele lentilei se formează imaginile parţiale P_t' şi P_s' la distanţe diferite, ca o linie orizontală, respectiv verticală (astigmatism). În afară de aceste imagini se mai formează diferite imagini eliptice, în alte plane.



ginii şi unui punct de pe obiectiv nu-i mai corespunde un punct pe imagine. Această aberaţie a lentilelor se numeşte *astigmatism* [1]). Prin fiecare punct al obiectului şi punctul de incidenţă al razei de lumină pe suprafaţa lentilei se pot trasa imaginar două plane (fig. 44), unul vertical şi unul orizontal. Dacă punctul obiectului se găseşte în afara axei lentilei, atunci razele de lumină cuprinse în cele două plane imaginare se intersectează la distanţe diferite în spatele lentilei şi deci au distanţe focale diferite. Dacă punctul obiectului este reprezentat ca un punct pe imagine de către razele din planul vertical, atunci el este redat ca o linie orizontală neclară de către razele din planul orizontal. Dacă se pune la punct, dimpotrivă, după razele din planul orizontal, atunci punctul obiectului apare acolo ca un punct pe imagine, însă razele de lumină ale planului vertical dau o linie verticală neclară. Lipsa de claritate la marginile imaginii se datoreşte cînd apariţiei unor linii orizontale, cînd unor linii verticale. Dacă se formează imaginea unei cruci negre pe un fond deschis, plasînd lentila în poziţie oblică, atunci se va obţine clar fie numai braţul vertical, fie numai cel orizontal, deoarece ele aparţin unor plane diferite din punct de vedere al clarităţii.

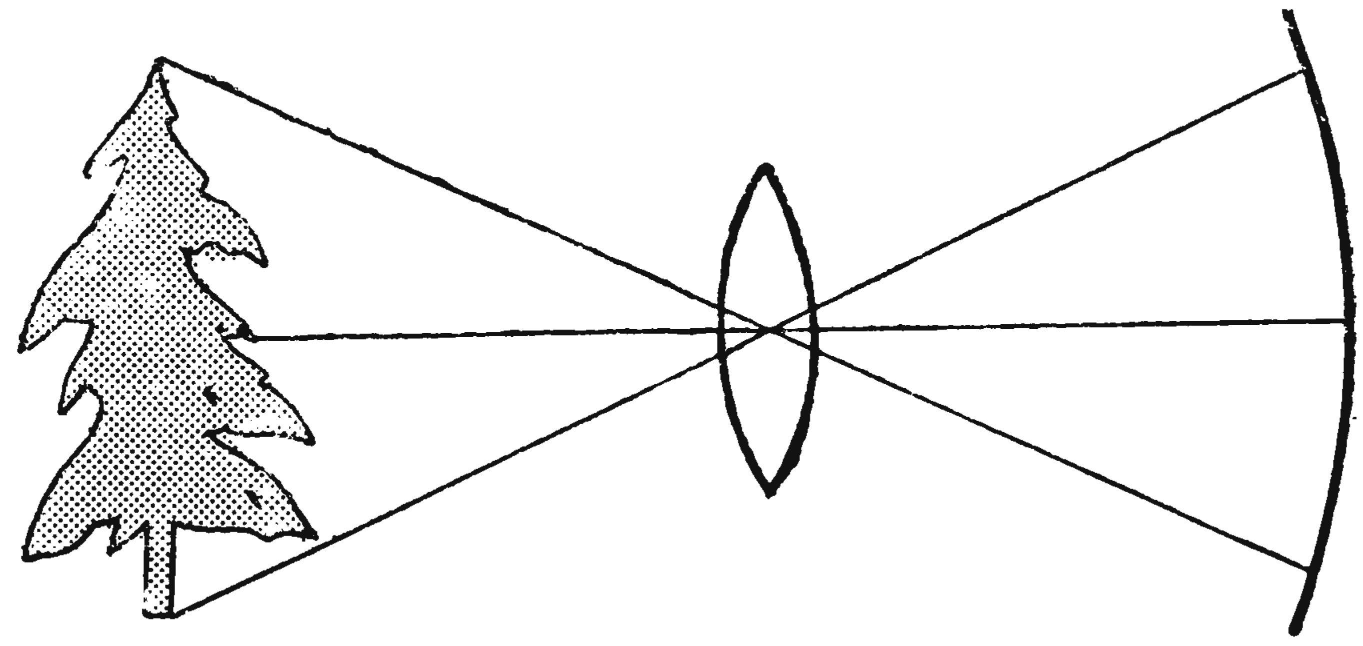
Afară de aceasta, din cauza curburii suprafeţelor lentilei, punctele imaginii vor apare clar în diferite plane succesive ale imaginii, în funcţie de unghiul de incidenţă al razelor de lumină. Imaginea dată de obiectiv va fi deci curbată, (fig. 45). Suprafaţa fotosensibilă care este plană poate reda clar numai anumite zone ale acestei imagini. Această eroare se numeste *curbura cîmpului imaginii.*

Sistemele optice mai prezintă şi o altă aberaţie — *distorsiunea,* datorită faptului că nu toate porţiunile imaginii sînt redate la aceeaşi scară. La mar-

---

[1]) *stigma* (grec.) = punct.

Fig. 45. Curbura imaginii, o aberație a aplanatului.



ginile imaginii obiectele sînt reproduse la o scară mai mare sau mai mică decît în părțile centrale și aceste deformații se produc din cauza diafragmării obiectivului. Dacă diafragma se găsește în fața lentilei, porțiunile marginale ale imaginii apar la o scară mai mică decît cele centrale. În acest caz un grătar cu cîmpuri pătrate este deformat căpătînd forma unui butoi (fig. 46 stînga). Dacă diafragma se găsește în spatele lentilei, atunci porțiunile marginale și în special la colțuri sînt la scări mai mari decît părțile centrale și se obțin prelungiri țuguiate: imaginea în ansamblu este deformată în formă de pernă (fig. 46 dreapta). Distorsiunea nu apare, dacă diafragma este așezată la mijlocul unui obiectiv simetric sau — la obiectivele asimetrice — dacă se găsește așezată într-un loc bine determinat prin calcul.

Aceste aberații provocate de razele de lumină incidente oblic față de axa lentilei pot fi eliminate prin corectarea în ansamblu a lentilelor, astfel încît un punct de pe obiect să fie redat în imagine, în toate cazurile fără nici o deformație, tot ca un punct. Obiectivele astfel corectate se numesc anastigmate [1]). La aceste obiective astigmatismul, curbura cîmpului imaginii, distorsiunea și coma sînt eliminate și chiar la luminozități mari ele formează pînă la marginile extreme ale clișeului imagini clare și fără deformații. *Anastigmatul* fiind obiectivul cel mai bine corectat, este în același timp și cel mai scump obiectiv folosit în practică.

La *anastigmatele duble* simetrice se poate deșuruba jumătatea anterioară a obiectivului și folosi sistemul de lentile posterior ca teleobiectiv. Acesta are

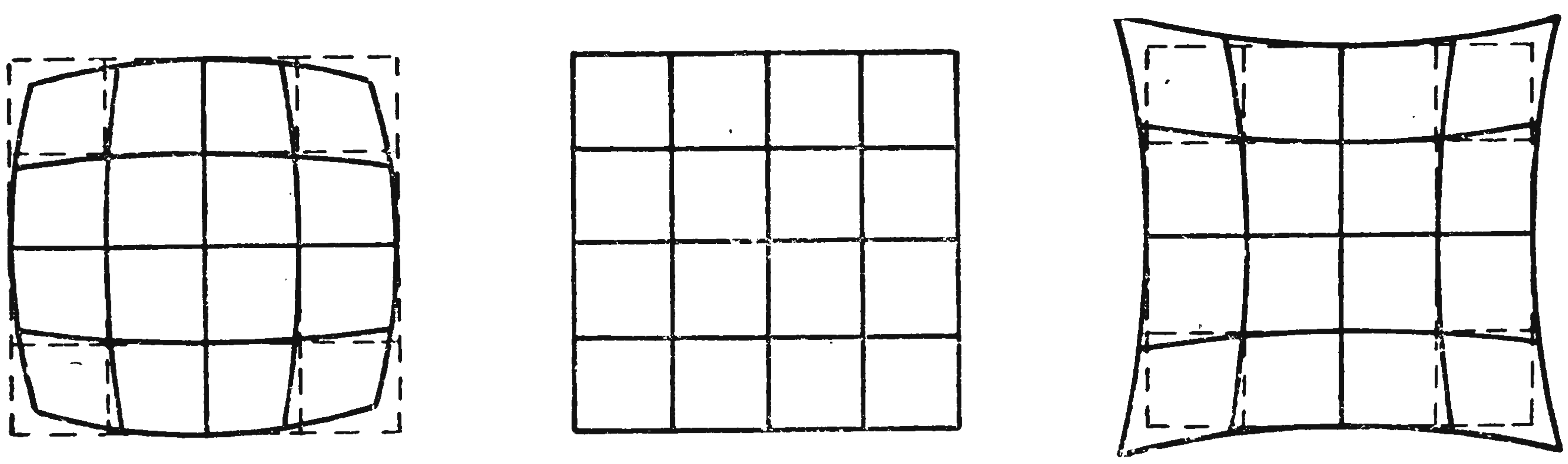


Fig. 46. Distorsiunile imaginii la diafragmare, determinate de poziția diafragmei. În centru, imaginea fără distorsiuni. În stînga, distorsiune în formă de butoi, atunci cînd diafragma este așezată înaintea lentilei. În dreapta, distorsiune în formă de pernă atunci cînd diafragma este în spatele lentilei.

distanța focală de două ori mai mare, redînd obiectele la scară dublă, dar are numai $^1/_4$ din luminozitatea întregului obiectiv. La *anastigmatele asimetrice* nu există această posibilitate.

---

[1]) « Fără astigmatism ».

La *anastigmatele semisimetrice* părţile componente ale obiectivelor pot fi folosite de asemenea separat. Din acelaşi loc se pot executa fotografii cu trei distanţe focale diferite, după cum se folosesc lentilele anterioare, cele posterioare sau întregul obiectiv. Trebuie însă să se diafragmeze puternic, atunci cînd se foloseşte o jumătate din obiectiv, astfel ca imaginile să fie clare pînă la margini.

Lentilele care alcătuiesc un obiectiv pot fi lipite sau pot rămîne nelipite şi separate prin spaţii de aer. Sistemele de obiective cu lentilele nelipite sînt mai ieftine şi mai luminoase. Spre deosebire de acestea, obiectivele cu lentilele lipite sînt mai scumpe, în schimb claritatea imaginii se extinde pe o suprafaţă mai mare; ele nu ating totuşi luminozitatea obiectivelor cu lentilele nelipite. De aceea, în practică se folosesc adesea sistemele parţial lipite, mai ales atunci cînd trebuie să se realizeze timpi de expunere foarte scurţi şi este nevoie de o luminozitate maximă.

Recent s-a creat un tip nou de anastigmat, în care aberaţiile cromatice sînt în mod special corectate, obiectivul *apocromat* care se foloseşte în special la reproducerea fotografiilor în culori şi în microfotografie.

5. *De la «ochiul de vultur» al aparatului fotografic la obiectivul de aureolare*

Fabricile de articole optice au urmărit mult timp exclusiv realizarea unor obiective fotografice, corectate la maximum prin eliminarea tuturor aberaţiilor şi a defectelor lor. S-au realizat astfel tipuri desăvîrşite din punct de vedere calitativ, cum ar fi, de exemplu, obiectivul *Zeiss-Tessar*, numit şi « ochiul de vultur al aparatului fotografic » (fig. 53). El este un obiectiv care dă imagini de o claritate perfectă şi se foloseşte totdeauna cînd este necesară o redare deosebit de precisă, de exemplu la fotografiile industriale, la reproduceri şi în multe alte cazuri (fig. 47). Fotografierea se bazează pe faptul că un anumit plan secant al obiectului este reprezentat perfect clar în imagine. Părţile aşezate în faţă sau în spatele acestui plan nu apar ca puncte clare ci ca mici cercuri de difuzie, deoarece vîrfurile conurilor lor de lumină se găsesc în faţa sau în spatele planului imaginii (geamului mat). Cercurile de difuzie au aceeaşi luminozitate pe toată suprafaţa lor. Astfel, contururile fine, aşezate în afara planului care este redat clar, se transformă în contururi scămoşate şi imaginea obiectului devine, în aceste părţi, ştearsă şi neclară. Cînd aceste părţi neclare, cu aspect de lînă sau de vată, sînt aşezate alături de elementele deosebit de clare ale imaginii, ele apar foarte neplăcute şi distrug astfel orice efect al imaginii. Prin aşezarea potrivită în adîncime a obiectului, prin alegerea unei distanţe de fotografiere corespunzătoare şi printr-o diafragmare suficientă a anastigmatului, profunzimea se măreşte astfel încît poate cuprinde din subiect toate părţile importante din punct de vedere fotografic (fig. 52).

Ceea ce nu poate reda anastigmatul cu claritatea lui desăvîrşită sau poate reda numai incomplet, este « atmosfera » unui peisaj, luciul licăritor al unei zile de vară, sclipirile şi irizaţiile luminilor. La portrete, un obiectiv foarte precis dă detalii prea numeroase şi adesea supărătoare, care distrag atenţia de la motivul principal şi influenţează nefavorabil asupra aspectului unitar al imaginii. Orice pictor tratează anumite porţiuni ale tablourilor sale ca supra-

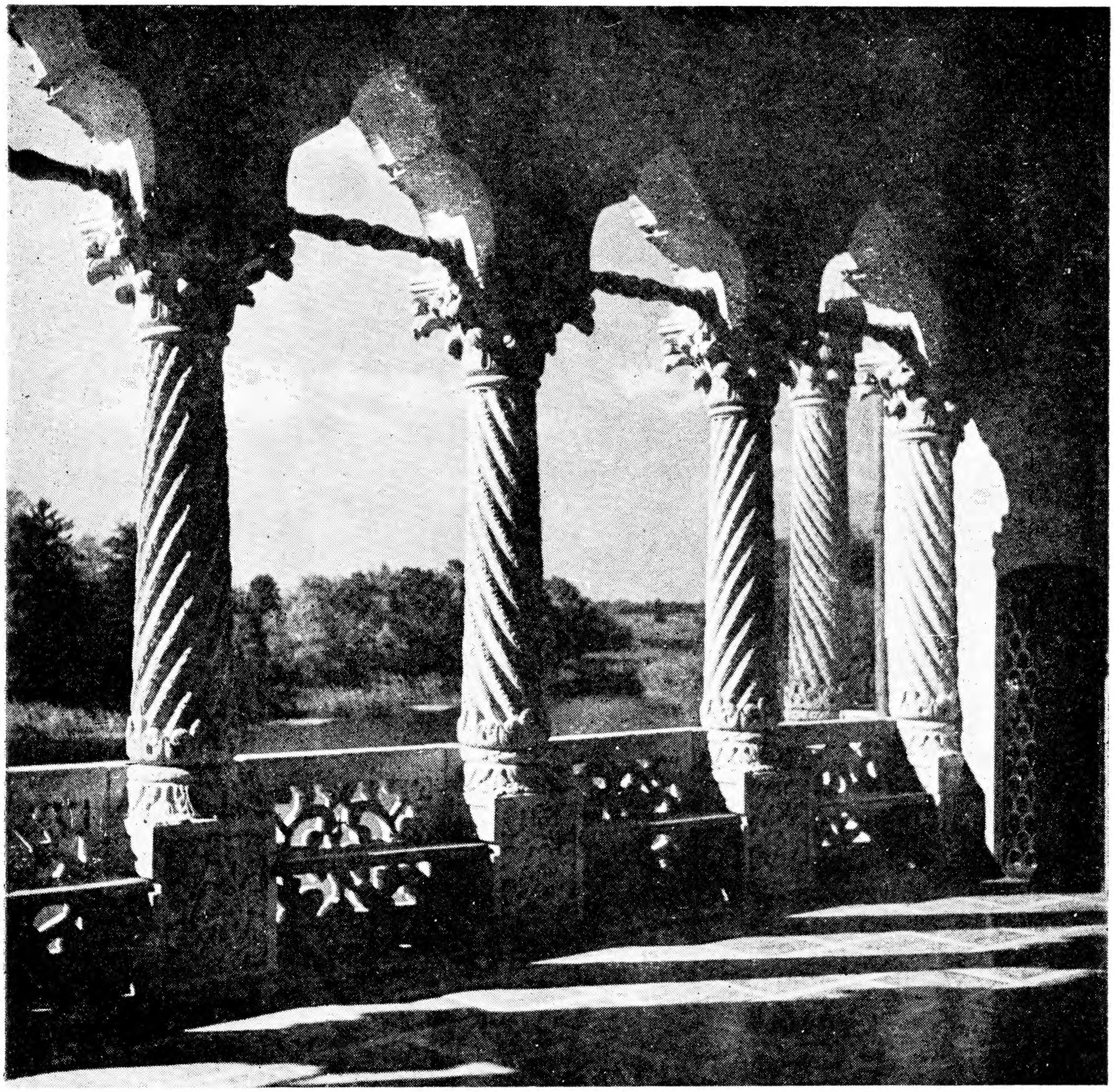


Fig. 47. Castelul Mogoșoaia, terasa dinspre lac. Diagonala în această imagine a fost evidențiată în mod intenționat, ceea ce dă un efect spațial favorabil datorită lungimii. Soarele avînd o poziție laterală joasă, dă o bună iluminare coloanelor, arcadelor și terasei, scoțînd în evidență relieful sculpturilor. Rolleiflex, Tessar 3,5/75, diafragma 11,1/60 s.

fețe unitare, liniștite; el renunță la amănuntele supărătoare, face abstracție de neesențial și accentuează esențialul; el accentuează porțiunile dorite și atenuează pe cele nedorite. Această prelucrare artistică a imaginii poate fi realizată numai în parte cu un anastigmat. În aceste cazuri se folosesc *dispozitive difuzante*, cunoscute sub numele de ecrane Duto, sau ecrane de aureolare, care se aplică în fața anastigmatului. *Ecranele Duto* sînt formate din plăci de sticlă cu fețele șlefuite perfect paralele, avînd pe una din ele gravate o serie de șanțuri sub forma unor cercuri concentrice. Placa netedă dă clar imaginea principală, iar șanțurile refractă o parte din razele de lumină și dau o imagine difuză slabă (fig. 48). Aceste ecrane adiționale înlătură claritatea obiectivului principal obținută cu multă trudă. Conturile nete din imagine sînt atenuate prin treceri dulci, deoarece luminile difuzează în umbre. Cu



Fig. 48. Margarete de cîmp; fotografie difuză cu ecran Duto. Difuzarea luminii se observă bine, mai ales la petale și la părțile luminate ale tulpinilor. Efectul de aureolare s-a obținut prin așezarea florilor albe pe un fond întunecat, astfel ca să existe contraste puternice de iluminare. Tessar 4,5/120; diafragma 1/6,3; filtru galben verde ecran Duto 0; două reflectoare 1/5 s.

ajutorul acestor dispozitive difuzante poate fi redată « atmosfera » în fotografie însă nu orice motiv este potrivit pentru aureolare. Trebuie destulă abilitate pentru a putea stabili gradul de aureolare admisibil, pentru ca să nu se șteargă toate contururile și să se transforme conținutul imaginii într-o ghicitoare. Aureolarea exagerată are un efect foarte neplăcut.

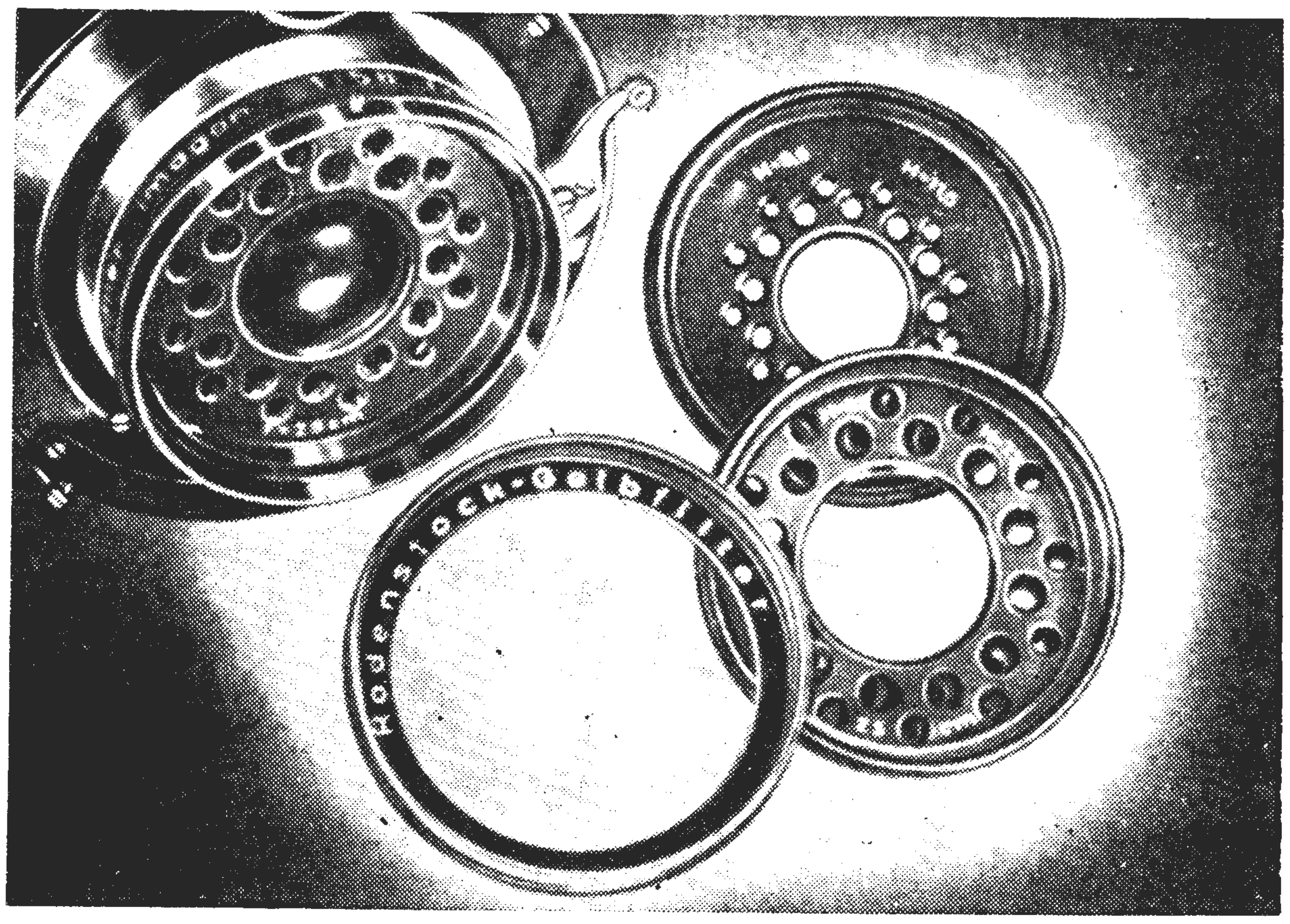


Fig. 49. Obiectivul de profunzime Imagon, cel mai perfecționat dintre obiectivele de aureolare; G. Rodenstock, München. Pe obiectiv se aplică diafragme perforate. Deschiderea lor centrală mare dă o imagine clară și luminoasă. Orificiile de pe șirurile concentrice dau, la deschiderea lor completă, aureolări puternice, datorită razelor marginale, cu aberații maxime; ele pot fi închise după dorință, astfel că efectul de aureolare se poate doza exact. Cînd orificiile sînt închise (diafragma rotitoare) se obține prin deschiderea centrală o imagine aproape ca cea dată de un anastigmat.

Între cele două extreme, obiectivul care redă cu claritatea maximă și anastigmatul căruia i s-a redus claritatea prin ecrane adiționale, se plasează, ca un tip constructiv special, cel mai perfect dintre toate obiectivele de aureolare, obiectivul acromat de profunzime *Imagon* (fig. 49), despre care se spune: «vede ca ochiul unui artist». Cărui fapt se datorește efectul său caracteristic? Razele de lumină care trec printr-o lentilă sînt refractate diferit, după cum trec prin centrul lentilei sau prin zona ei marginală. Razele apropiate de axă sînt refractate mai puțin, cele depărtate mai mult (fig. 50). Astfel, razele centrale care pornesc de la punctul A converg departe în spatele lentilei în punctul A'_1, pe cînd razele marginale converg în punctul mai apropiat A'_2. Razele de lumină care pornesc de la punctul mai apropiat B converg, în spatele lentilei, parte în B'_1 (razele centrale), parte în B'_2 (razele marginale). Bineînțeles că între aceste două puncte alese arbitrar se mai găsesc încă multe puncte intermediare.

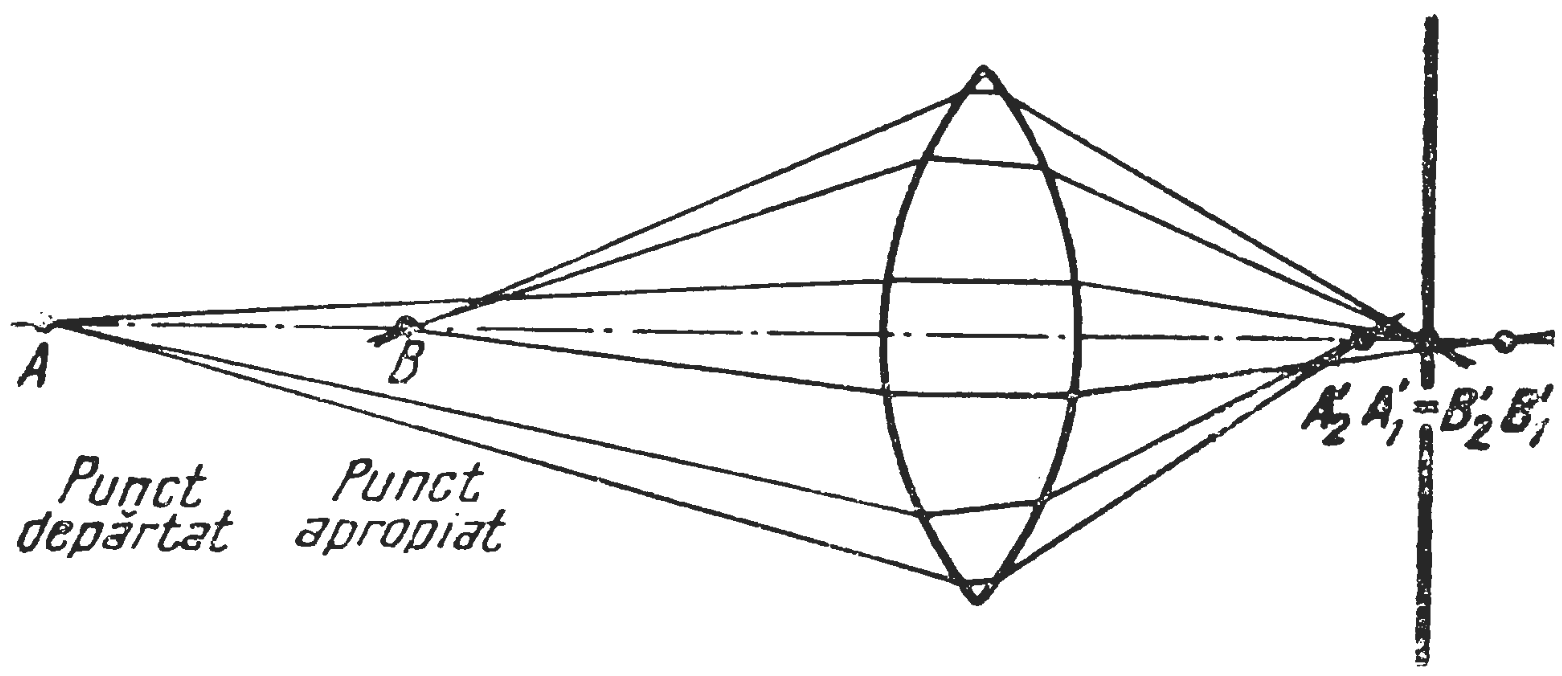


Fig. 50. Razele mai apropiate și mai depărtate de axa optică, pornind de la același punct, au focare diferite. De aceea în planul de punere la punct se intersectează atît razele centrale ale punctelor mai depărtate cît și razele marginale ale punctelor mai apropiate.

Dacă se consideră că planul de punere la punct trece prin punctul $A'_1 = B'_2$, rezultă chiar din figură că în această zonă de claritate converg raze care pornesc din puncte așezate la distanțe complet diferite ale subiectului, cînd raze marginale, cînd raze centrale, sau chiar raze care trec prin părțile intermediare ale lentilei. Rezultă deci că în aceeași zonă comună de claritate se întîlnesc razele centrale ale punctelor depărtate cu razele marginale ale punctelor apropiate formînd un schelet al imaginii cu nucleul net, atît pentru zona depărtată, cît

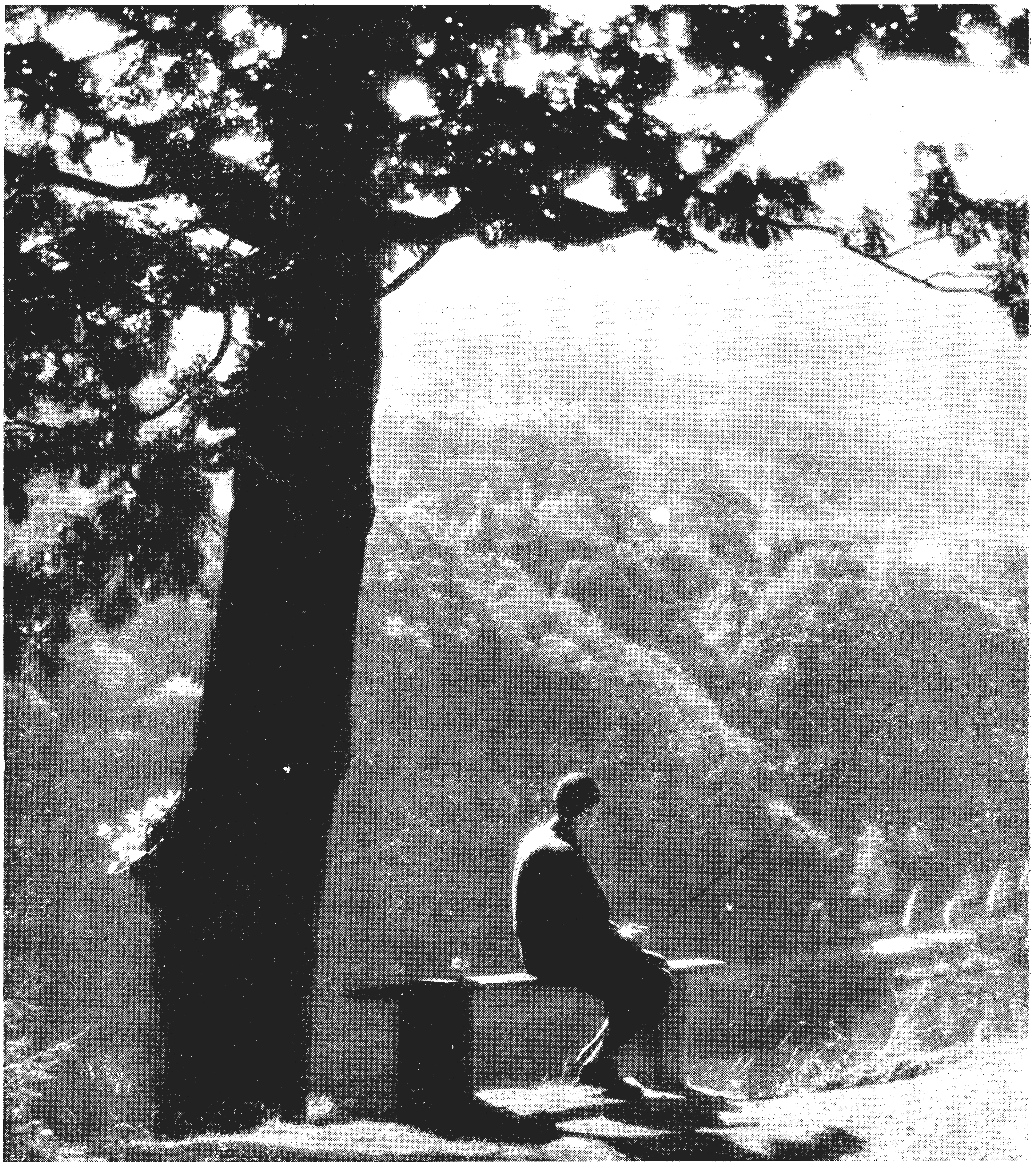


Fig. 51. Zi cu soare. Fotografie tipică pentru obiectivul de aureolare Imagon. Peste vale se așterne lumina soarelui într-o zi de miez de vară. Tremurul aerului este redat veridic. Spre deosebire de fotografia alăturată, aici părțile umbrite sînt învăluite de lumină difuză. Se vede cum lumina se strecoară prin fiecare gol din coroana copacului, unde aureolarea este mult mai evidentă, diafragma perforată fiind deschisă la extrem. Imaginea redă adîncimea spațială, aerul și lumina soarelui.

și pentru zona apropiată și cea mijlocie, deoarece fiecare punct al subiectului este redat clar de una din zonele lentilei cu vîrful conului de convergență în planul de punere la punct. Astfel se obține o neobișnuită claritate în adîncime a subiectului. Conurile de lumină convergente date de celelalte zone ale lentilei formează, dimpotrivă, cercuri de difuziune care apar însă în planul imaginii cu mult mai puțin luminoase decît nucleele strălucitoare ale imaginii.

Astfel, peste fiecare nucleu luminos al imaginii se suprapun numeroase zone de difuzie, care sînt din ce în ce mai puțin luminoase spre margini și se pierd treptat. Ele dau un ton mai deschis umbrelor, fac ca luminile să difuzeze treptat în umbre, atenuează detaliile supărătoare, contopesc suprafețele și redau « atmosfera », irizațiile și strălucirea sclipirilor de soare (fig. 51). Pe scurt, ele realizează efectele pe care un pictor le introduce în mod conștient în tablourile sale. Pe cînd la anastigmate luminile strălucitoare stau precis delimitate alături de semitonuri, aici ele difuzează în tonuri fine în mediul încon-

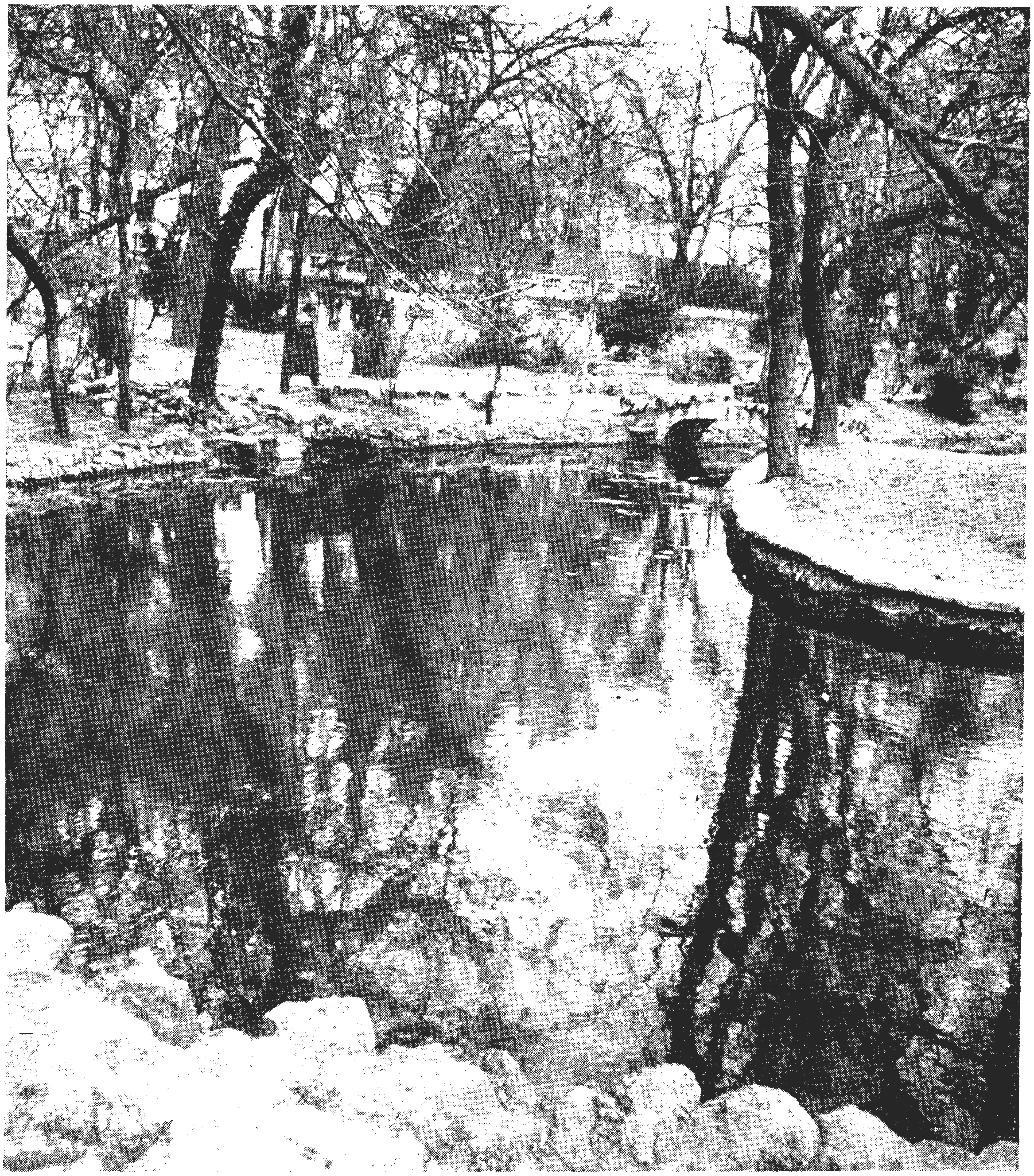


Fig. 52. Zi de toamnă. Reflexele din lac fac interesantă această fotografie. Claritatea uniform repartizată în cîmpul imaginii este caracteristică fotografiilor executate cu un obiectiv Tessar, Rolleiflex, Tessar 3,5/7,5 diafragma 8, 1/50 s.

jurător și dau subiectului plastică, adîncime spațială și creează senzația aerului saturat de soare. Gradul de aureolare se realizează cu ajutorul unor *diafragme rotitoare*, avînd o deschidere centrală mare și numeroase orificii marginale mai mici, care pot fi micșorate și chiar complet închise prin rotirea unui inel. Deschiderea centrală a *diafragmei perforate* dă imaginea principală, netă și luminoasă; iar seria de orificii exterioare, aureolarea cu efecte picturale; gradul de aureolare depinde de deschiderea mai mult sau mai puțin accentuată a orificiilor (diafragmă rotitoare). Astfel se poate regla și schimba atmosfera imaginii, pînă ce corespunde în mare măsură impresiei vizuale și sensibilității privitorului.

II. Folosirea practică a obiectivelor fotografice

a) Distanța focală și unghiul de poză

1. *Distanța focală a obiectivului*

Fiecare obiectiv este caracterizat în amănunt de anumiți parametri. În conformitate cu DIN 4522 [1]) fiecare obiectiv trebuie să fie marcat cu denumirea lui, deschiderea lui relativă, distanța focală și numărul obiectivului (fig. 53). În același DIN se stabilește în continuare ca valorile nominale ale distanței focale să fie date în milimetri și anume sub forma: « $f =$ . . .mm ». Valoarea măsurată a distanței focale nu trebuie să difere cu mai mult de 6% din valoarea indicată.

« $f =$ 50 mm» înseamnă că distanța focală a obiectivului este 50 mm

În spatele obiectivului, la o distanță egală cu distanța lui focală, se găsește focarul. Razele de lumină emise de o sursă infinit depărtată, care cad pe lentilă paralel cu axa ei optică, converg în focar. Acolo se formează deci imaginea cea mai caldă, cea mai luminoasă, și în același timp cea mai mică a soarelui. Distanța focală dă o indicație despre puterea de refracție proprie unui sistem de lentile.

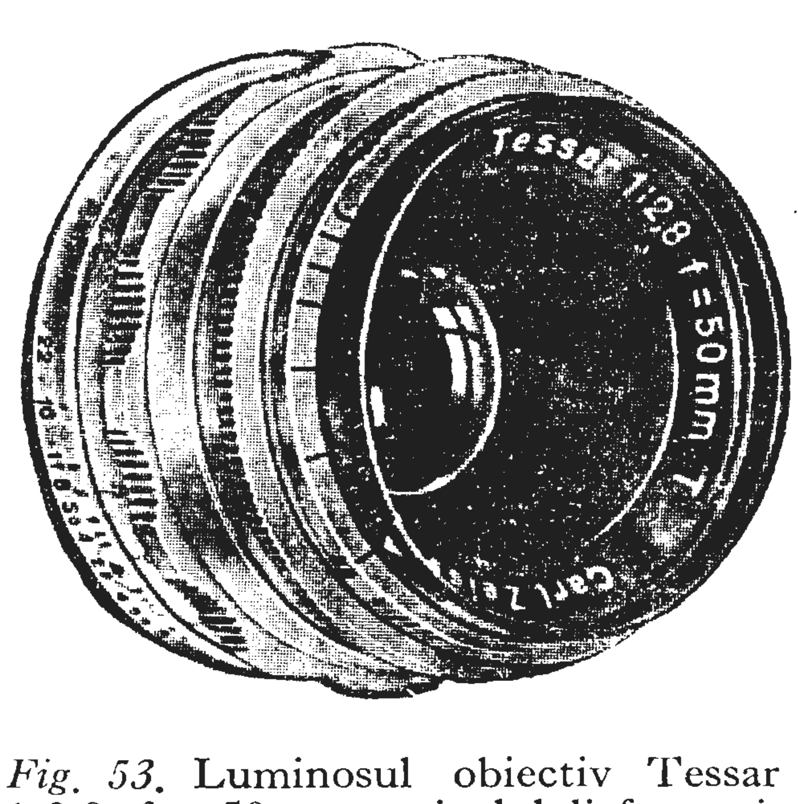


Fig. 53. Luminosul obiectiv Tessar 1:2,8; $f =$ 50 mm cu inelul diafragmei. El are diafragmă cu preselecție, dispozitiv de punere la punct și inel de profunzime.

Distanța focală nu se poate măsura cu mijloace simple, deoarece ea nu este egală nici cu distanța focarului la suprafața din spate a lentilei și nici cu cea pînă la centrul geometric al sistemului de lentile. Distanța dintre suprafața din spate a lentilei și focar este *distanța de convergență* a obiectivului. *Distanța focală* este distanța focarului la un plan imaginar, care (de cele mai multe ori) se găsește în interiorul lentilei sau al obiec-

[1]) DIN (Norme industriale germane) 4522: Obiective pentru luat vederi, aprilie 1954 și DIN 4521: Obiective pentru luat vederi și pentru proiecții, ianuarie 1942.

tivului; acesta este «planul principal posterior» în care ne putem închipui concentrat efectul de refracție al razelor de lumină.

Distanța focală a unui obiectiv determină:
mărimea imaginii,
scara imaginii,
unghiul de poză,
distanța punctului de fotografiere și
profunzimea.

În amănunt sînt valabile următoarele relații:

Distanță focală mare	**Distanță focală mică**
Scara imaginii mare Unghiul de poză al obiectivului mic Motivul principal este redat mare cu puțin spațiu înconjurător, de aceea este folosit pentru obiecte mai depărtate Distanța de fotografiere poate fi foarte mare; apropierea obiectelor depărtate se face după principiul lunetei	Scara imaginii mică Unghiul de poză al obiectivului mare Motivul principal apare mic cu mult spațiu înconjurător, de aceea este folosit pentru obiecte mai apropiate Distanța de fotografiere trebuie să fie redusă; indicat pentru fotografii de interioare, de biserici, în străzi înguste, acolo unde fotograful nu se poate depărta suficient de subiect
La aceeași luminozitate	
Profunzimea mică (la fotografii executate din apropiere, sensibil la variația distanței și neindicat pentru instantanee)	Profunzimea mare; indicat pentru instantanee din imediata apropiere
Perspectivă mai favorabilă a obiectelor apropiate (obiectiv pentru portrete)	Perspectivă deformată în apropiere
Iluminare uniformă a imaginii datorită folosirii incomplete a unghiului obiectivului	Tendință de vignetare datorită folosirii exagerate a unghiului de poză al obiectivului

Imaginea și obiectul sînt la fel de mari dacă ambele au distanța de la obiectiv egală cu dublul distanței focale. Aceasta presupune folosirea unui aparat fotografic cu *extensiune dublă*. Majoritatea aparatelor din comerț au însă numai extensiune simplă. La ele extensiunea aparatului corespunde cu distanța focală cînd este pus la punct pentru obiectele așezate la infinit. Cine preferă fotografierea la scară mare trebuie să fie atent la mărimea extensiunii, cînd cumpără un aparat. Aparatul «Voigtländer Bergheil» de exemplu este foarte avantajos din acest punct de vedere, deoarece are o extensiune ceva mai mare decît dublul distanței focale. S-a arătat mai înainte că la un obiectiv dublu anastigmat se poate obține un obiectiv cu distanța focală dublă, prin deșurubarea jumătății anterioare a sistemului de lentile. Folosirea jumătății posterioare sau aplicarea de lentile adiționale care prelungesc distanța focală a obiectivului inițial este posibilă numai dacă aparatul are o extensiune dublă. La dublarea distanței focale se obține o imagine de mărime aproximativ dublă pentru subiectele foarte depărtate, în timp ce la subiectele care sînt depărtate de obiectiv numai la 1, 2 sau 3 distanțe focale, scara imaginii crește cu mult mai mult.

Dacă locul de unde se fotografiază este fix şi nu se poate schimba după dorinţă, atunci trebuie:

să se folosească o distanţă focală mare pentru fotografierea la scară mare a obiectelor depărtate;

să se folosească o distanţă focală mică la fotografierea obiectelor mari din imediata apropiere (fotografii de interioare).

Există următoarele posibilităţi:

Mărirea distanţei focale	Micşorarea distanţei focale
a) Folosirea teleobiectivelor	Folosirea obiectivelor superangulare
b) Folosirea lentilelor adiţionale	Folosirea lentilelor adiţionale
c) Folosirea jumătăţii posterioare a unui dublu anastigmat	Folosirea întregului obiectiv dublu anastigmat, iar în cazul obiectivelor semisimetrice, a sistemului de lentile care are distanţa focală cea mai mică

S-a văzut în cele de mai sus că distanţa focală a unui obiectiv se poate modifica în mod artificial, prin folosirea unei lentile adiţionale. Distanţa focală a ochiului, dimpotrivă, se schimbă prin adaptarea curburii cristalinului la distanţa obiectului (fig. 54). Bombarea cristalinului devine mai pronunţată sau mai redusă prin acţiunea fibrelor care leagă marginea cristalinului de corpurile ciliare. El concentrează pe retină razele de lumină paralele incidente (adaptarea pentru distanţă). Dacă sub acţiunea muşchilor corpurile ciliare se apropie de centrul pupilei, atunci fibrele de suspensie se destind; cristalinul se bombează mai puternic (adaptare pentru apropiere).

Prin deschiderea obiectivului fotografic pătrunde un con luminos, care luminează pe ecranul receptor un cîmp circular din care se poate folosi numai partea din mijloc pe care imaginea este clar redată, iar iluminarea este uniformă. Acesta este *cîmpul imaginii* (fig. 55).

În suprafaţa circulară a cîmpului imaginii se poate înscrie un *format fotografic pătrat* sau *dreptunghiular*. Formatul pătrat are avantajul că poziţia aparatului rămîne totdeauna aceeaşi. Aceasta măreşte rapiditatea folosirii şi în

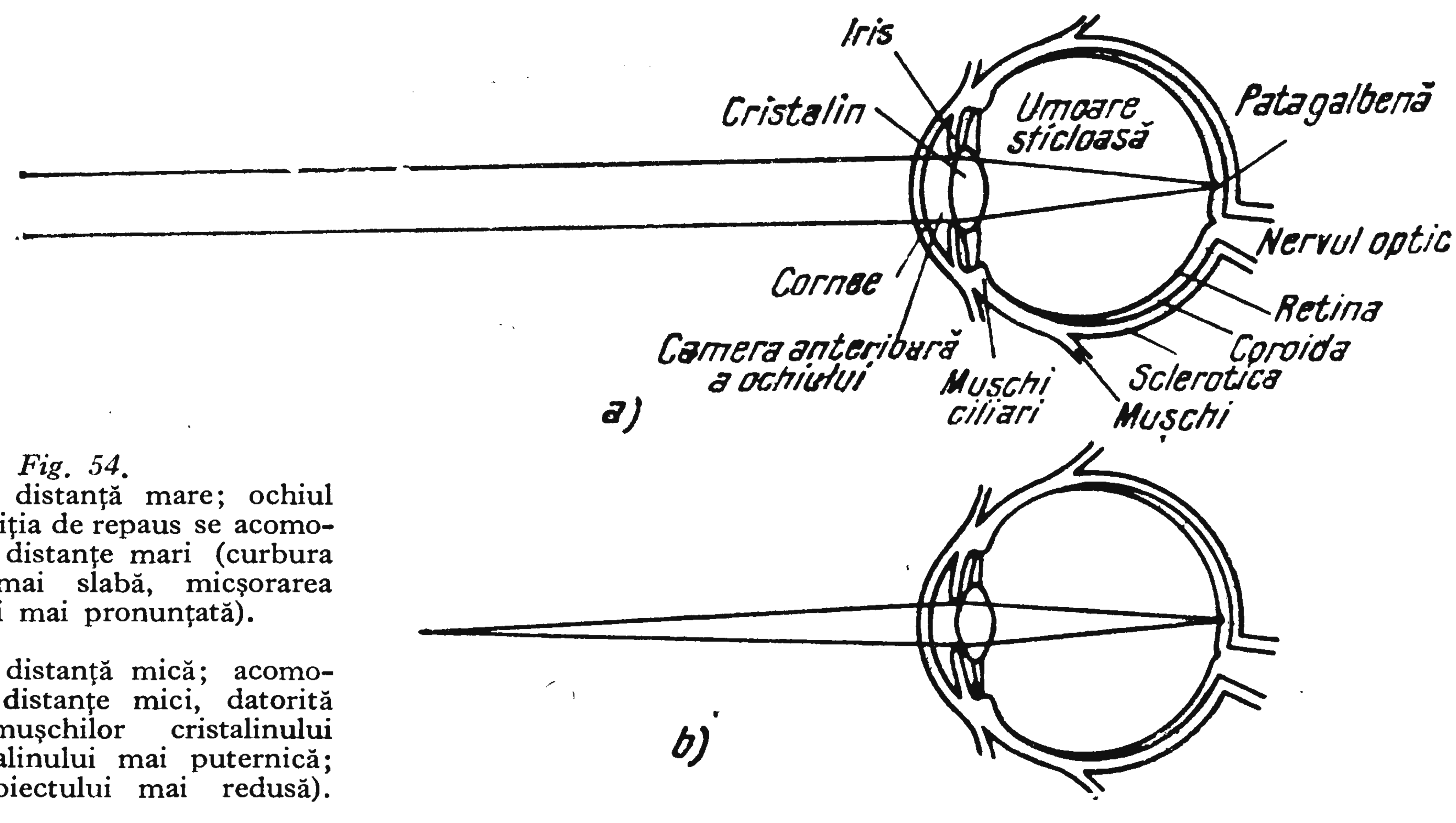
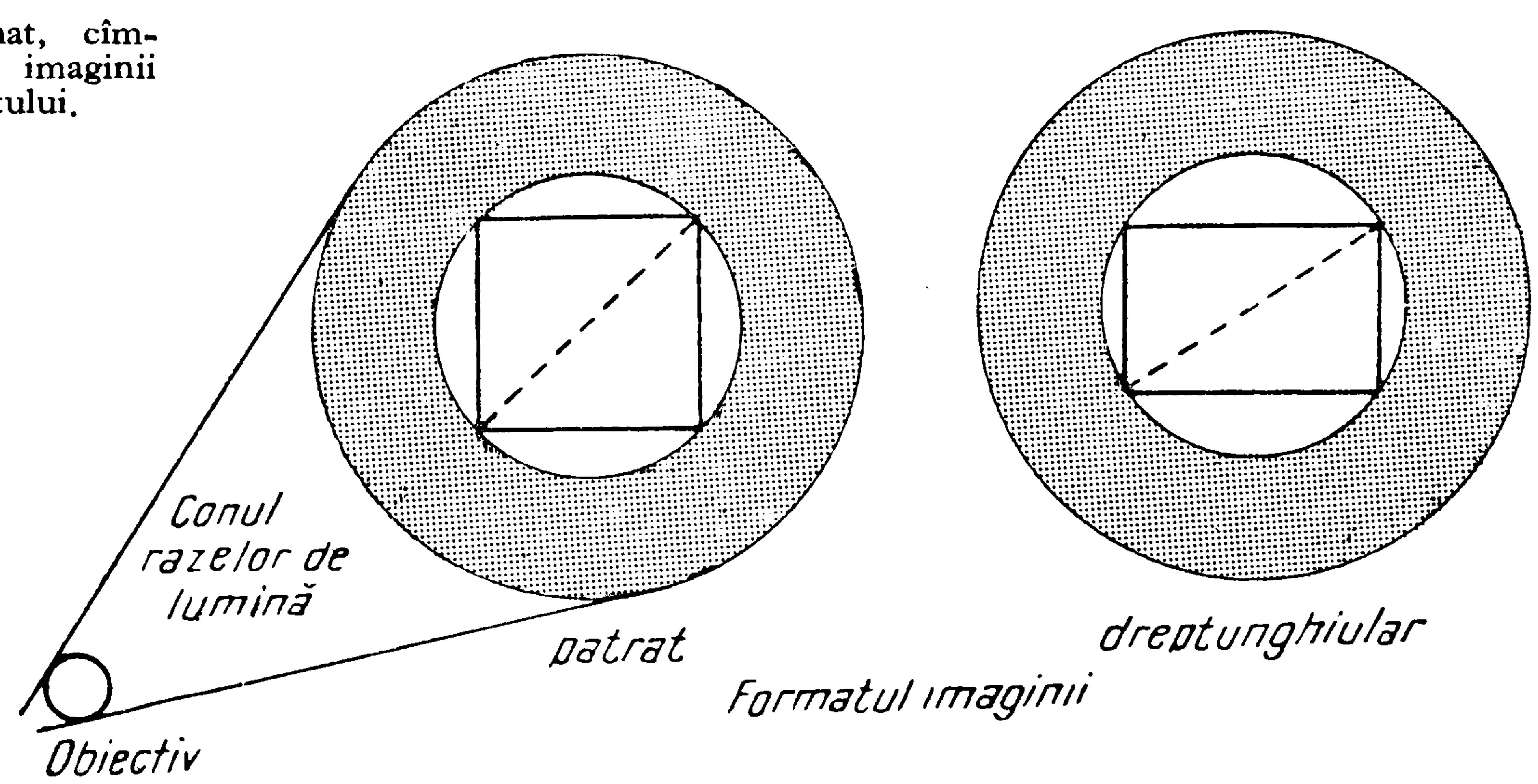


Fig. 54.
a) Privire la distanţă mare; ochiul normal în poziţia de repaus se acomodează pentru distanţe mari (curbura cristalinului mai slabă, micşorarea obiectului mai pronunţată).

b) Privire la distanţă mică; acomodarea pentru distanţe mici, datorită destinderii muşchilor cristalinului (curbura cristalinului mai puternică; micşorarea obiectului mai redusă).

Fig. 55. Cîmpul luminat, cîmpul imaginii, formatul imaginii și diagonala formatului.



timpul fotografierii aparatul se găsește întotdeauna în poziția cea mai favorabilă mînuirii lui. Formatul dreptunghiular oferă posibilitatea încadrării subiectului în înălțime sau pe lat. Formatul în înălțime provoacă o serie de greutăți în ținerea și mînuirea aparatului. Lipsa de comoditate sau numai obișnuința și neglijența fac de multe ori să predomine fotografiile pe lat, ceea ce nu este prea recomandabil din două motive. Într-un album, alternanța dintre formatul în înălțime și cel pe lat duce la o variație agreabilă în succesiunea imaginilor. Afară de aceasta, în cărți sînt necesare, în majoritatea cazurilor, fotografii cu format în înălțime, în timp ce formatul pe lat se poate folosi (v. de exemplu fig. 47) numai pînă la o mărime cît lățimea textului (cu excepția cazului cînd figura se așază întoarsă și în acest caz, pentru a o privi, trebuie să rotim cartea). Fotografiile în înălțime au, deci, o importanță deosebită la ilustrarea unei cărți.

Pentru a folosi la maximum cîmpul imaginii, diametrul lui trebuie să fie egal cu diagonala formatului fotografiei (fig. 55). Distanța focală a unui obiectiv normal, adică a obiectivului cel mai folosit denumit și universal, corespunde ca mărime aproximativ *diagonalei formatului*. Ea corespunde unui unghi de poză de circa 50—60° și în zona lui obiectivul redă imagini clare și uniform luminate. Dacă obiectivul satisface această condiție nu se observă nici o diminuare a iluminării la marginile imaginii. Diagonala se poate calcula cu formula triunghiului dreptunghic: $a^2 + b^2 = c^2$, în care a și b sînt cele două laturi ale formatului, iar c diagonala. Pentru formatul 6×9 diagonala rezultă din relația $6^2 + 9^2 = x^2$ care ne dă circa 10,8 cm. O dată cu distanța focală, se stabilesc concomitent scara imaginii și unghiul de poză; în general însă se calculează numai cu distanța focală. Folosind obiectivul normal, scara imaginii este așa fel încît impresia generală a imaginii corespunde aproximativ impresiei pe care o are ochiul privind subiectul.

În practică se ivesc abateri caracteristice de la regula diagonalei formatului. Astfel:

Aparatul cu plăci 9×12 cm are diagonala formatului 15 cm, iar distanța focală normală 13,5 cm.

Aparatul cu rolfilm 6×9 cm are diagonala formatului 10,8 cm, iar distanța focală normală 10,5 cm.

Rolleiflex-ul 6×6 are diagonala formatului 8,5 cm, iar distanța focală normală 7,5 cm.

Leica, Contax 24×36 mm are diagonala formatului 4,3 cm, iar distanța focală normală 5 cm.

La aparatele de format mare, distanța focală normală este în general ceva mai mică decît diagonala formatului, deoarece o dată cu creșterea distanței focale scade mult profunzimea. Dimpotrivă, la aparatele de format mic, distanța focală este ceva mai mare decît diagonala deoarece la ele, profunzimea este în orice caz destul de mare și orice mărire a distanței focale are un efect favorabil asupra redării obiectelor depărtate. Folosirea unei distanțe focale relativ mari la obiectivele pentru formate mici este avantajoasă deoarece se obține o imagine la scară mai mare și o perspectivă mai favorabilă.

Scara imaginii se schimbă proporțional cu distanța focală.

Distanța focală $f =$	40 mm	50 mm	100 mm	200 mm
Mărimea relativă a imaginii obiectului pe negativ	0,8	1	2	4

Obiectivele cu distanța focală mică cuprind deci un cîmp mai mare și dau detaliile la o scară mai mică.

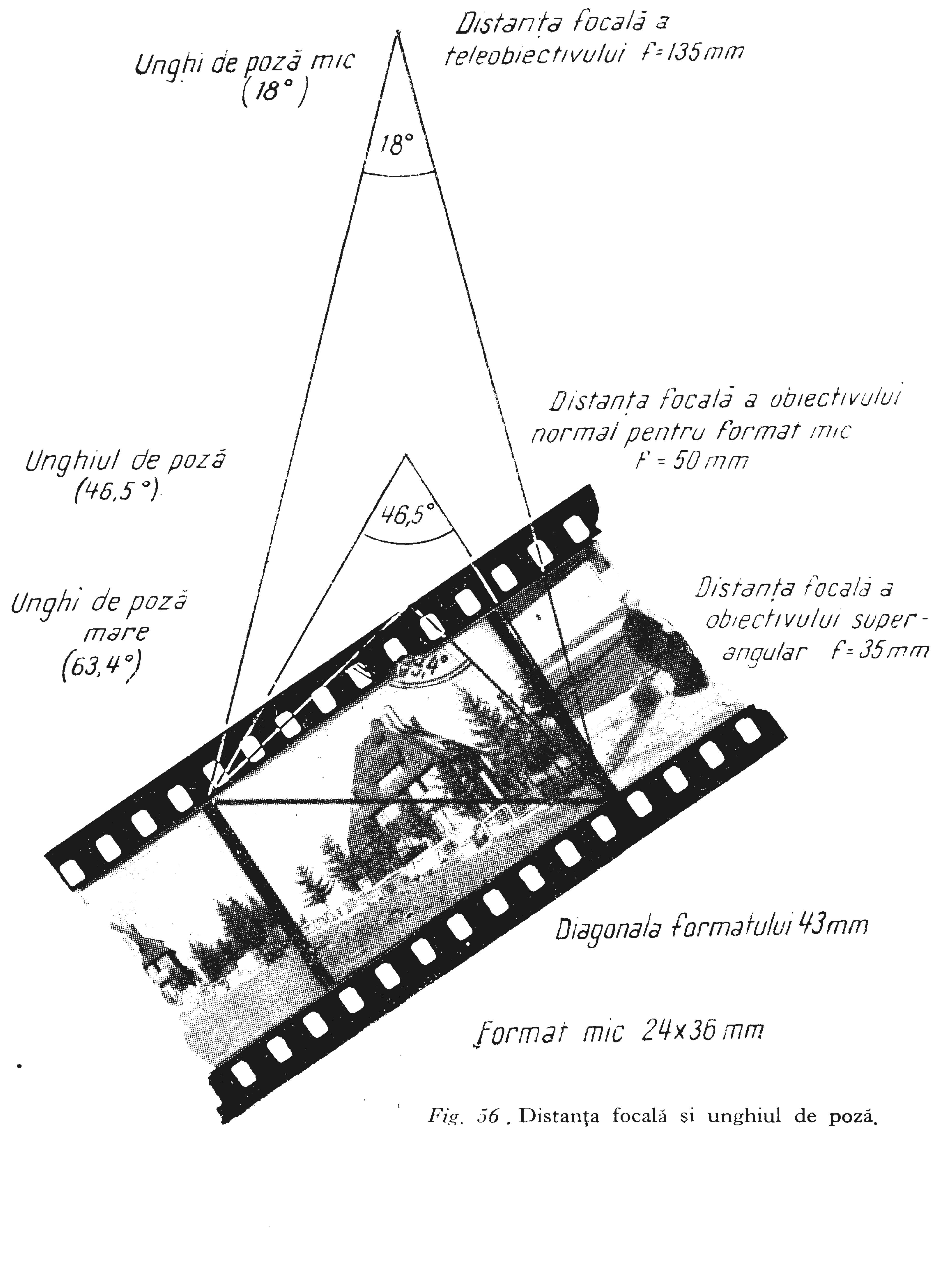


Fig. 56. Distanța focală și unghiul de poză.

Obiectivele cu distanță focală mare cuprind un cîmp mai mic și dau detaliile la o scară mai mare.

Cîmpul imaginii este determinat de *unghiul de poză*. El este limitat de razele de lumină extreme pe care obiectivul le mai prinde și le folosește la formarea imaginii. Pentru un anumit sistem de lentile, unghiul de poză este același pe partea obiectului și pe partea imaginii. Pe partea obiectului el cuprinde o secțiune circulară. Pe partea imaginii, din această secțiune se elimină părțile marginale, datorită formatului pătrat sau dreptunghiular.

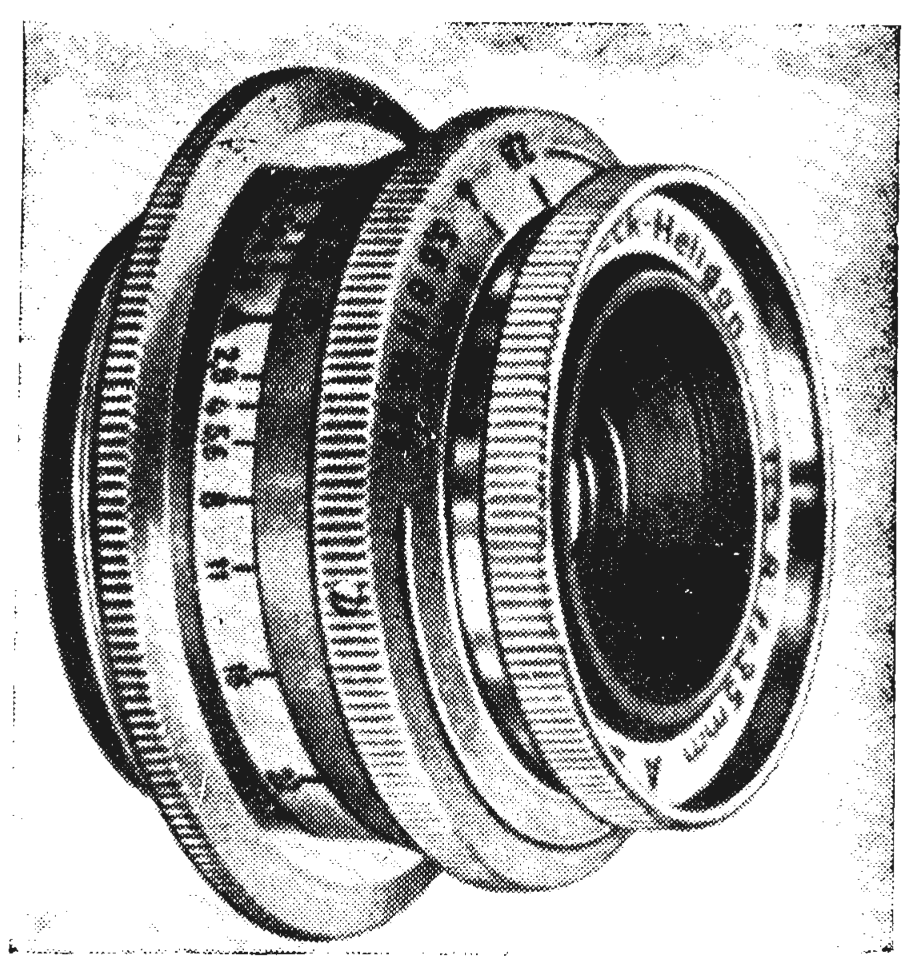
Pentru un același format al imaginii, unghiul de poză se mărește dacă distanța focală scade și se micșorează dacă distanța focală crește. Pentru a stabili unghiul de poză al unui obiectiv se trasează mai întîi o dreaptă avînd lungimea egală cu diagonala formatului. Pe mijlocul ei se ridică o perpendiculară cu o lungime cît mărimea distanței focale. Capătul perpendicularei se unește cu capetele bazei și se obține un triunghi isoscel. Unghiul de la vîrful acestuia este egal cu unghiul de poză (fig. 56).

Unghiul de poză al obiectivelor normale este de circa 46,5°. Obiectivele superangulare au unghiuri mai mari de 60°, iar teleobiectivele au unghiuri mai mici decît cele ale obiectivelor normale.

2. *Obiectivul superangular și folosirea lui*

Dacă se fotografiază dintr-un același loc, obiectivele superangulare cuprind un cîmp cu mult mai mare decît obiectivele normale, deoarece unghiul lor de poză este mai mare. Ele se folosesc, în principiu, atunci cînd spațiul redus nu permite fotografului să se îndepărteze suficient de subiect pentru a-l cuprinde în întregime în formatul imaginii. De exemplu, ne găsim în piața unui oraș mic și nu

Fig. 57. Obiectivul Rodenstock-Heligon 1:2,8; *f* = 30 mm; un obiectiv superangular, de mare contrast; el îmbină un unghi mare de poză (63,5°) cu o deschidere relativă neobișnuit de mare (1:2,8).



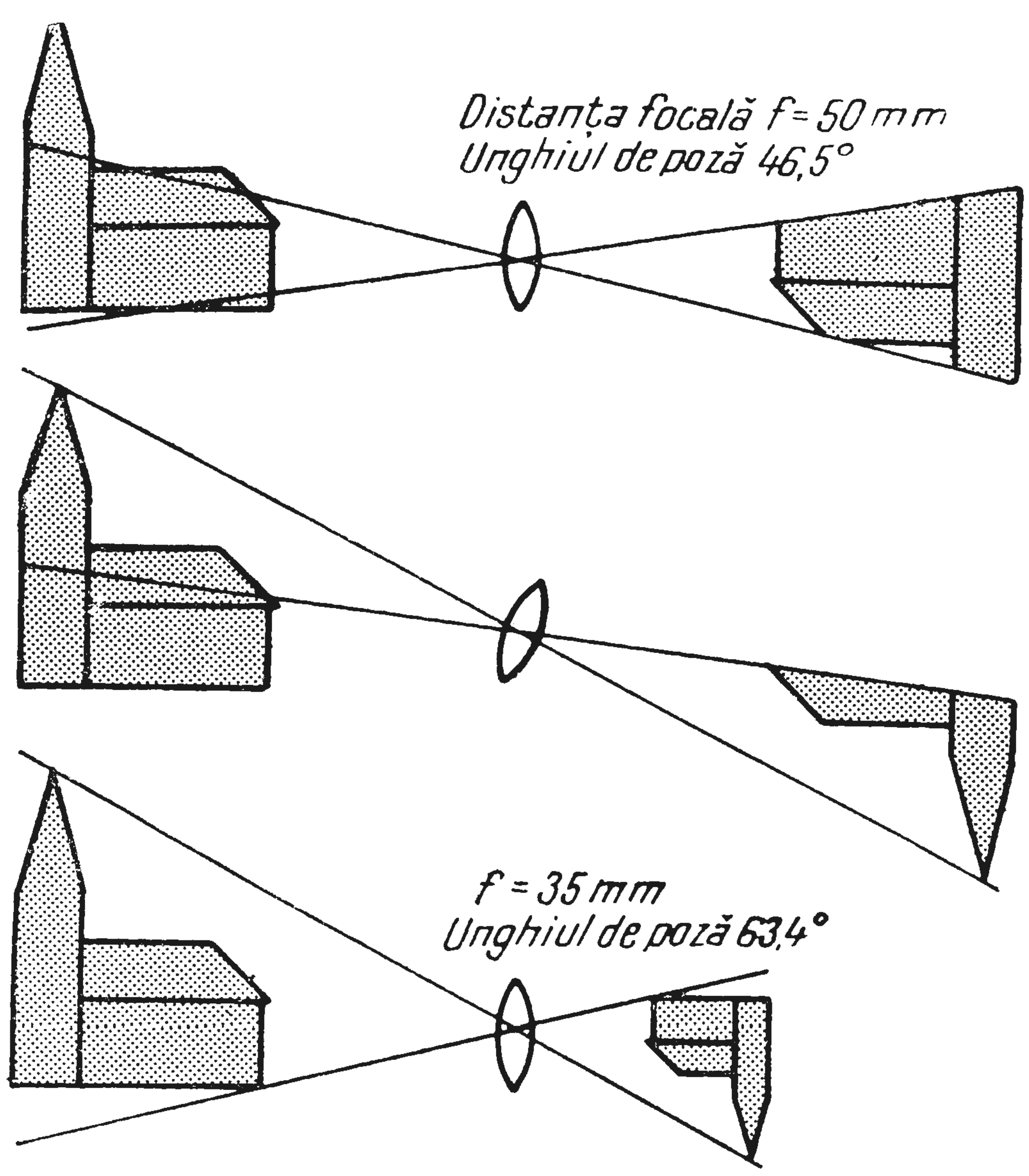


Fig. 58. Obiectiv cu distanță focală normală și obiectiv superangular. Sus: obiectivul normal cuprinde, atunci cînd poziția aparatului este normală, numai partea inferioară a clădirii. În mijloc: dacă se înclină aparatul, obiectivul normal cuprinde numai partea superioară a clădirii, dînd naștere în același timp și la linii convergente în fotografie. Jos: obiectivul superangular cuprinde, datorită unghiului său mai mare, întreaga clădire, la o scară mai mică, chiar cînd poziția aparatului este normală.

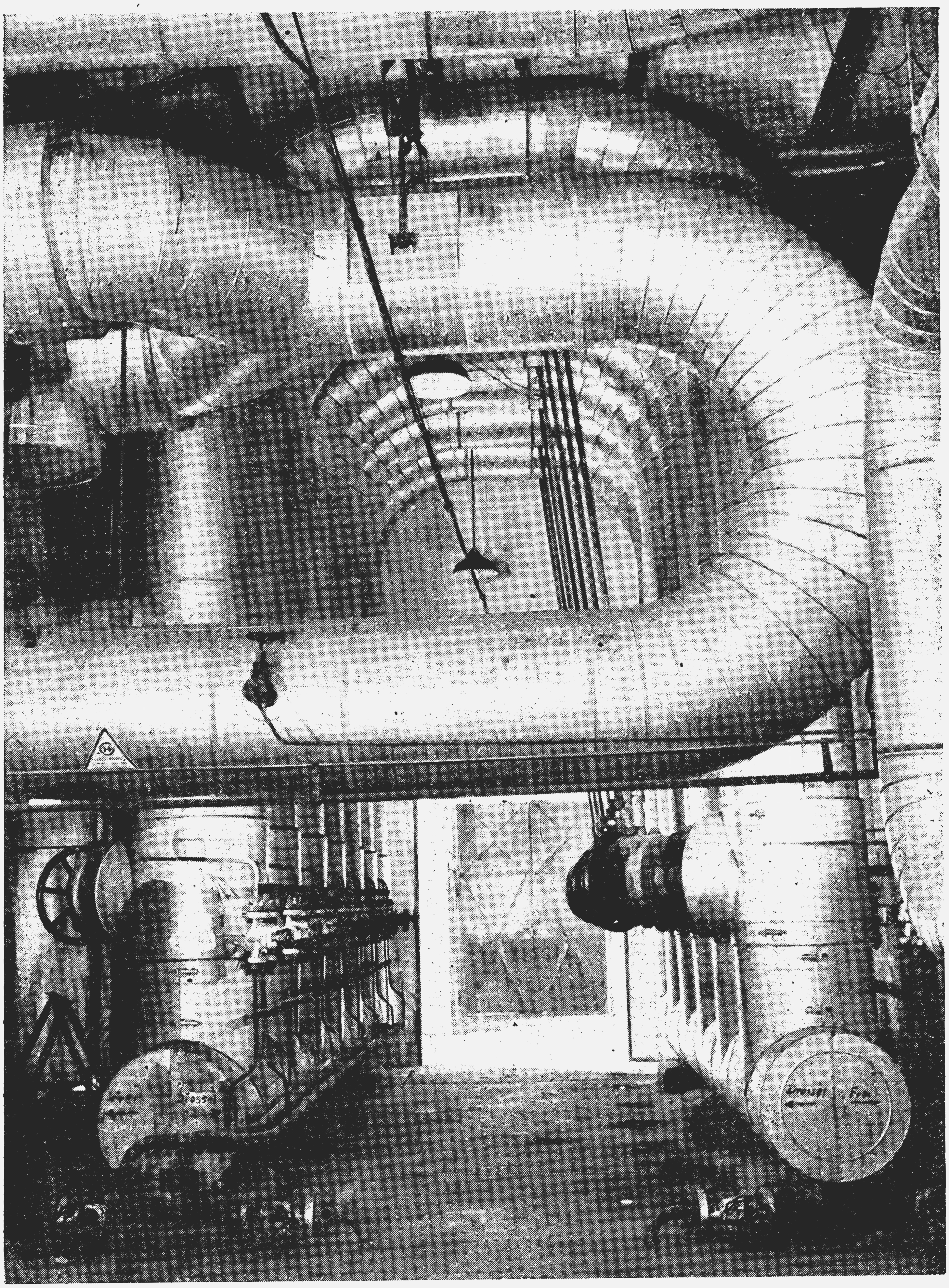


Fig. 59. Fotografie de interior; o fotografie industrială executată cu obiectivul superangular Heligon. Spaţiul restrîns impune folosirea obiectivelor superangulare. Sînt izbitoare repartiţia uniformă a luminii peste întregul cîmp al imaginii şi reproducerea bogată în contraste.

avem loc să ne retragem destul de mult pentru a încadra, cu un obiectiv normal, piața și turnul bisericii în întregime. Din pozițiile ce pot fi ocupate lipsește de pe imagine fie vîrful turnului, fie partea de jos a clădirii cu strada și piața (fig. 58 sus și mijloc). Ambele încadrări dau fotografii inacceptabile. Dacă însă se schimbă, la aparatul de format mic, obiectivul normal cu un obiectiv superangular, distanța focală se micșorează de la 50 mm la 35 mm și unghiul de poză crește de la 46,5° la 63,4° astfel că se pot încadra acum fără greutate atît biserica cît și piața (fig. 58 jos). Obiectivul superangular este deci obiectivul indicat pentru executarea de fotografii în străzi strîmte și pentru fotografierea clădirilor înalte din imediata lor apropiere.

Obiectivul superangular este folosit cu succes și la fotografierea interioarelor (fig. 59). Folosind obiective normale nu se poate asigura o retragere suficientă, din cauza pereților și din această cauză se obține numai imaginea unor spații foarte reduse. Cu obiectivul superangular se poate cuprinde dintr-odată o mare parte a încăperilor. Odată cu mărirea unghiului de poză se schimbă, desigur, și efectul de perspectivă.

Tabela 6. Principalele domenii de utilizare ale obiectivelor superangulare

Domeniul de folosire	Avantaje	Dezavantaje care apar uneori
Interioare	Cuprinde întregul spațiu interior cu o mare profunzime chiar la o diafragmă mare (timp de expunere scurt) (fig. 59)	Dă impresia de spațiu vast din cauza perspectivei modificate. Deformații nenaturale de perspectivă
În străzi strîmte	Cuprinde clădiri înalte (turnuri)	Ulițele strîmte apar ca străzi largi, o piațetă apare ca o piață mare
Fotografii de arhitectură	Cuprinde întregul complex de clădiri de la o distanță mică și evită liniile convergente care se produc datorită înclinării aparatului	Efectul spațial este modificat. Atenție! Nu înclinați și nu ridicați aparatul! Altfel se produce o convergență (sau divergență) și mai exagerată a liniilor verticale!
Punerea în valoare a detaliilor din planul apropiat	Reprezentarea mare a detaliillor care acoperă formatul fotografiei; concomitent se estompează fondul	
Fotografii de nori	Pe fotografie poate fi reprodusă o porțiune mare de cer	
Fondul neinteresant	Este estompat în favoarea planului apropiat, care apare accentuat	
Instantanee luate din imediata apropiere	Claritatea se întinde și asupra fondului (mare profunzime a cîmpului de claritate)	Atenție la perspectiva exagerată a subiectelor cu adîncime mare (persoanele culcate în direcția aparatului au mîinile sau picioarele exagerat de mari
Nuduri	Estomparea subiectului față de unele detalii dominante care acoperă formatul (ierburi de dune)	Mare atenție la perspectiva exagerată



Fig. 60 Combinatul Poligrafic Casa Scînteii „I. V. Stalin" Fotografie bună din punct de vedere tehnic, excutată cu un obiectiv normal. Primul plan din dreapta constituit din frunzele copacului poate forma un cadru de efect. dar nu are un suport material, deoarece apa se întinde pînă la marginea de jos a imaginii. Exakta Varex, Biotar 2/58.

Efectul spațial al obiectivelor superangulare poate fi folosit în fotografie pentru a crea efecte deosebite. Se poate:

— reprezenta prim-planul exagerat de mare și de impresionant (de exemplu, firele de iarbă cu forma lor caracteristică se proiectează pe cer, umplînd formatul) fondul imaginii rămînînd estompat și tratat ca un lucru secundar;

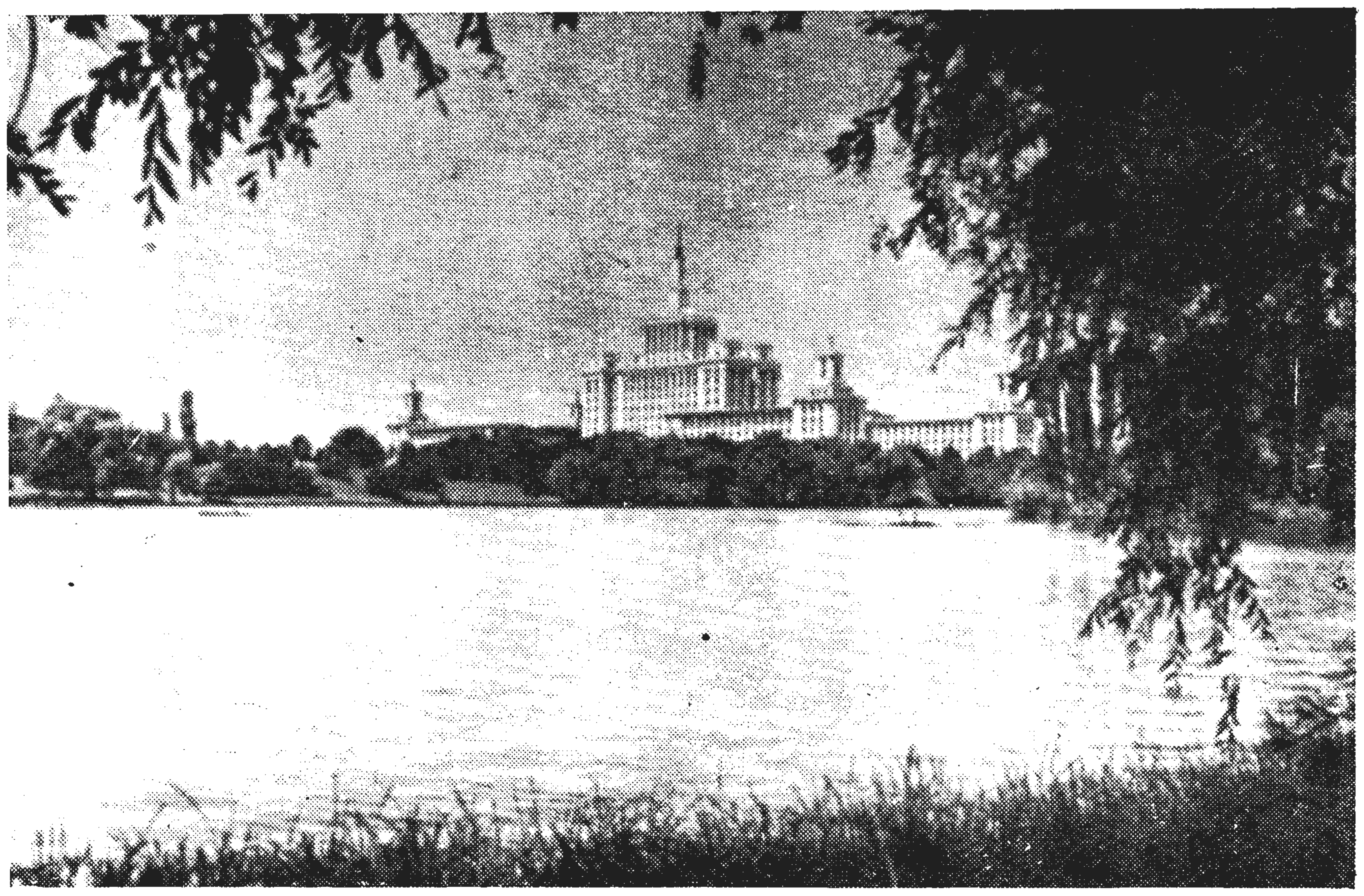
— cuprinde cerul plin de nori pe o suprafață a imaginii proporțional mult mai mare decît cea obișnuită, ceea ce dă naștere la efecte noi;

— îngloba în compoziție ca element de efect un prim-plan care, la folosirea distanțelor focale normale, ar fi rămas în afara imaginii și ar fi lipsit-o de adîncimea spațială (fig. 60 și 61).

Obiectivul superangular (fig. 57) mai are avantajul deosebit că are o profunzime foarte mare, ceea ce face ca zona de claritate, chiar la o diafragmă deschisă, să cuprindă atît depărtarea cît și obiectele apropiate (fig. 61). Se pot realiza instantanee care nu pot fi efectuate cu obiectivele normale, sau care pot fi realizate numai prin fotomontaj, de exemplu, persoane înfățișate la o scară relativ mică între ierburile înalte ale dunelor, sau se pot realiza fotografii decente și discrete de nuduri.

În afară de avantajele pe care le are, s-au menționat mai sus și dezavantajele principale ale obiectivului superangular. Acest obiectiv cuprinde un spațiu mai mare decît ochiul nostru, atunci cînd se privește pe o direcție fixă. De aceea perspectiva imaginii este diferită de cea a ochiului. Părțile depărtate ale imaginii sînt mai puternic micșorate, iar cele apropiate sînt mărite exagerat și astfel, efectul de perspectivă este falsificat. O cameră mică dă impresia unei camere mai mari, mai adînci. O străduță strîmtă apare în imagine ca o stradă, iar un colț mic devine o piață mare. De aceea, lipsa de spațiu, caracteristică esențială a orașului mic, este redată mai puțin evident într-o fotografie făcută cu obiectiv superangular, de multe ori producîndu-se mai de grabă o impresie contrară. Adesea redările obiectivelor superangulare au un efect dăunător «atmosferei» subiectului, căci o cameră de locuit intimă poate deveni o mare încăpere care va lăsa o impresie de răceală. Folosind astfel de obiective trebuie să se dea dovadă de un simț deosebit al spațiului și să se evite astfel falsificările pronunțate de perspectivă.

Fig. 61 Obiectivul superangular creează un suport cadrului, deci primul plan al imaginei. Aceași fotografie ca în figura precedentă, executată din același loc, cu același aparat fotografic, însă cu un obiectiv superangular. Prin coborîrea aparatului (fotografierea în genunchi), s-a introdus în imagine solul punctului de fotografiere. Se obține o încadrare mai completă, dar în același timp și o reducere apreciabilă a subiectului principal. Exakta Varex, obiectiv superangular Flektogon 2.8/35.



La obiectivul superangular drumul razelor axiale ale imaginii este mult mai scurt decît al celor de la marginea ei. Se produc de aceea deformări puternice la margini, întrucît părțile marginale apar alungite peste măsură (fig. 62).

Pe de altă parte, deoarece drumul razelor de lumină de la subiectul fotografiat la obiectiv, cît și de la acesta la planul imaginii este mult mai lung la razele marginale extreme decît la cele centrale, axiale, în cîmpul imaginilor date de obiectivele superangulare se produce o scădere sensibilă a luminozității de la centru către margini și, îndeosebi la colțurile formatului (fig. 63). La obiectivele cu un unghi de 110° sau mai mare, luminozitatea la margine reprezintă numai cîteva procente din luminozitatea centrului imaginii. De aceea centrul imaginii este puternic supraexpus în comparație cu marginile ei și se produce o puternică vignetare a colțurilor imaginii. Inegalitatea iluminării cîmpului imaginii este supărătoare în special la fotografia în culori, deoarece se produc falsificări de culori mai ales în părțile care reprezintă cerul. De această aberație se ține seama chiar de la construcția obiectivului, deoarece la obiectivele superangulare nu se folosește întregul cîmp al imaginii, ci numai părțile centrale care au o iluminare aproape uniformă. De aceea, obiectivele trebuie să aibă un cîmp mult mai mare decît cel folosit efectiv pentru acoperirea formatului fotografiei. În locul unghiului total α cuprins de obiectiv, nu poate fi folosit decît numai așa-numitul unghi util β, datorită faptului că părțile marginale nu sînt corectate suficient și prezintă o scădere de luminozitate prea accentuată (fig. 64).

Dintre razele de lumină care cad pe lentilă paralel cu axa ei optică, se folosesc practic numai cele care pătrund în interiorul aparatului prin deschiderea diafragmei. De aceea, diametrele lentilelor nu trebuie să fie mult mai mari decît această deschidere (fig. 65 sus și fig. 66). Dintre razele de lumină care ajung la obiectiv pornind de la părțile laterale ale subiectelor, o mare parte este interceptată de montura obiectivului și o altă parte este oprită de montura lentilei superioare, astfel că numai o fracțiune din acest fascicul de raze contribuie la formarea imaginii (fig. 65 jos și 67). Micșorarea acțiunii fasciculului razelor de lumină constituie tocmai vignetarea. Fenomenul se poate pune în evidență în felul următor: în dreptul unui fond luminos se ține un obiectiv cu brațul întins astfel ca să se poată privi prin el pe direcția axei lui optice. În acest caz

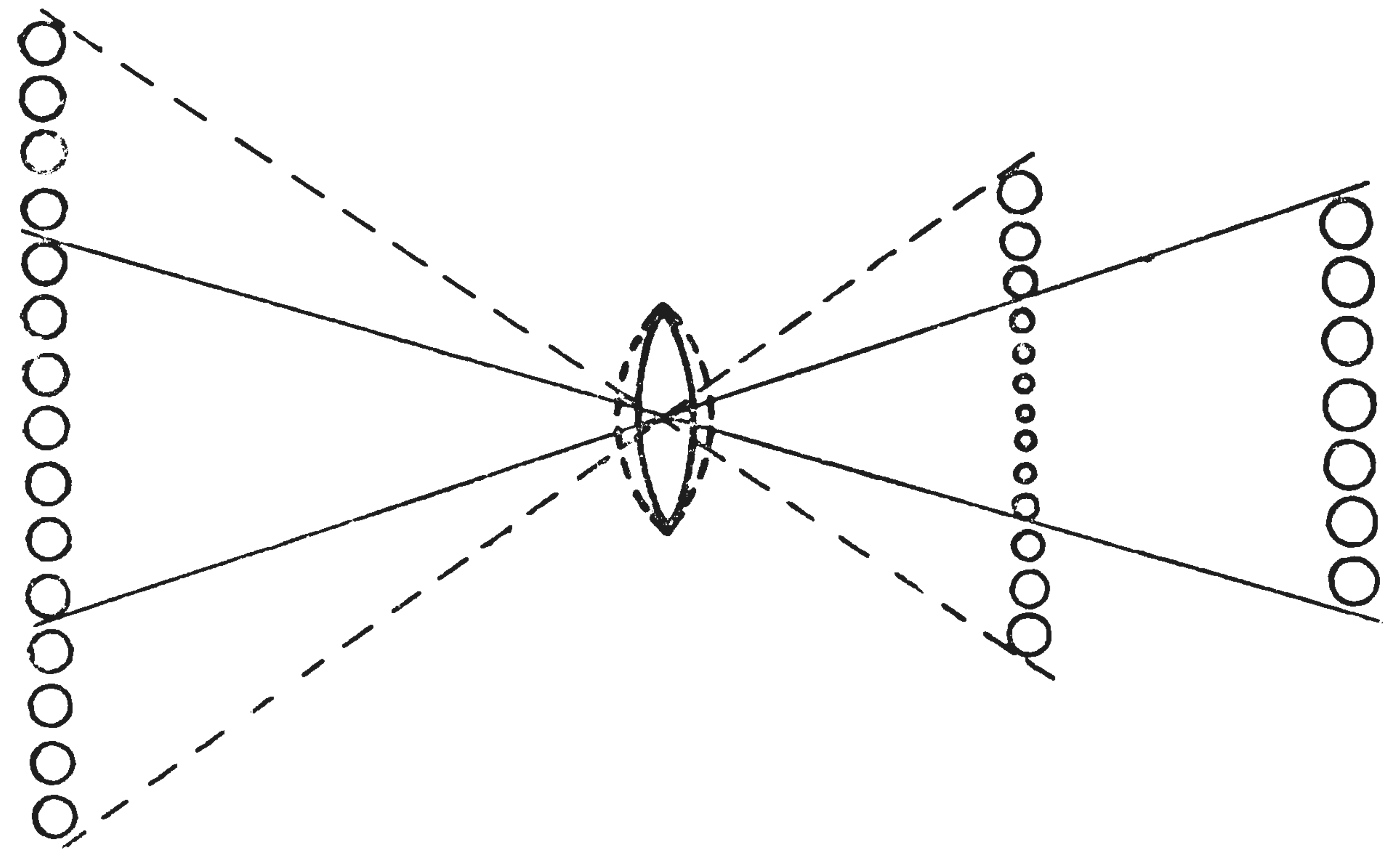


Fig. 62. Deformarea marginilor datorită obiectivului superangular (unghi desenat în linii întrerupte) și lipsa deformărilor în cazul obiectivului normal (unghi desenat cu linii pline).

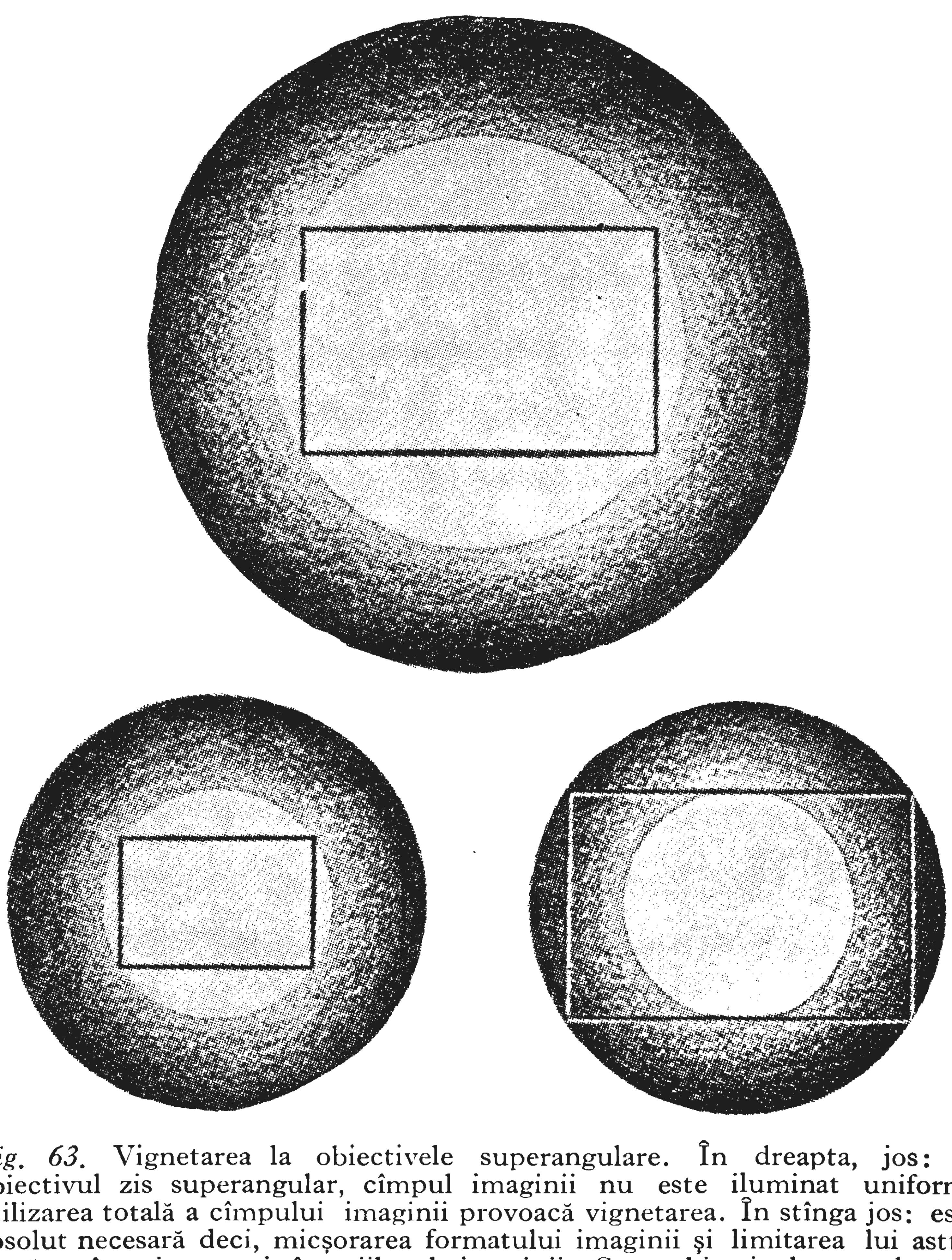


Fig. 63. Vignetarea la obiectivele superangulare. În dreapta, jos: la obiectivul zis superangular, cîmpul imaginii nu este iluminat uniform; utilizarea totală a cîmpului imaginii provoacă vignetarea. În stînga jos: este absolut necesară deci, micșorarea formatului imaginii și limitarea lui astfel ca să se înscrie numai în mijlocul imaginii. Sus: obiectivul cu adevărat superangular are deci un cîmp de claritate exagerat de mare, în al cărui mijloc se încadrează formatul relativ mic al imaginii.

se poate vedea întreaga suprafață circulară a pupilei de intrare a obiectivului. Dacă însă se privește oblic spre obiectiv, adică dintr-un punct din afara axei lui optice, suprafața circulară transparentă se micșorează devenind eliptică (fig. 69 dreapta). Se poate astfel observa ușor interceptarea razelor de lumină laterale de către montura obiectivului.

Vignetarea poate fi efectiv micșorată dacă la construcția obiectivelor se măresc lentilele frontale și posterioare (fig. 68). În acest fel o mare parte din razele care altminteri erau îndepărtate, sînt captate și folosite la formarea imaginii (fig. 69). De aceea principala caracteristică constructivă a obiectivelor moderne constă în faptul că au lentilele frontale și posterioare mult mai mari decît ar fi necesar pentru trecerea razelor de lumină paralele cu axa. Prin această mărire a lentilei frontale, centrul imaginii nu devine mai luminos, căci luminozitatea lui este determinată de mărimea diafragmei, însă razele de lumină laterale nu mai sînt atît de mult tăiate și deci luminozitatea colțurilor imaginii crește în mod sensibil.

Vignetarea se poate reduce și printr-o diafragmare puternică. Dacă se folosește filmul color care este mai puțin sensibil, desigur că diafragma nu poate fi micșorată sub anumite limite tehnice, deoarece trebuie să se mărească timpul de expunere. Pe de altă parte filmul color reversibil are o toleranță de expunere

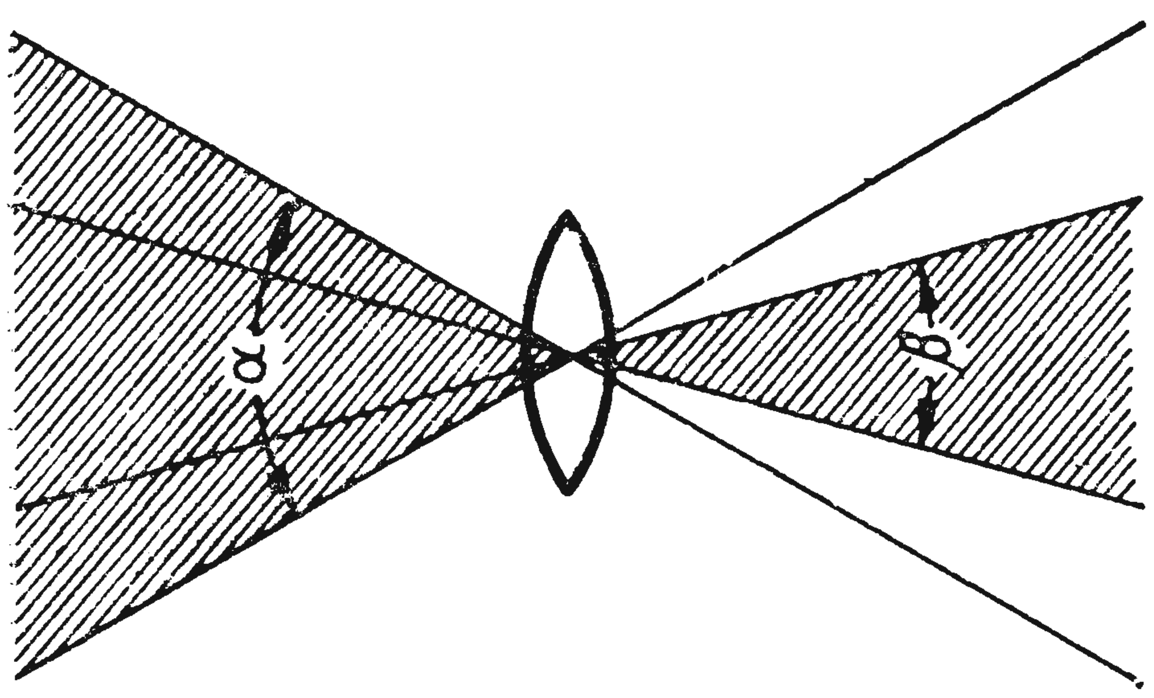


Fig. 64. Unghiul total și unghiul util la obiectivele superangulare, α = unghiul total, β = unghiul util.

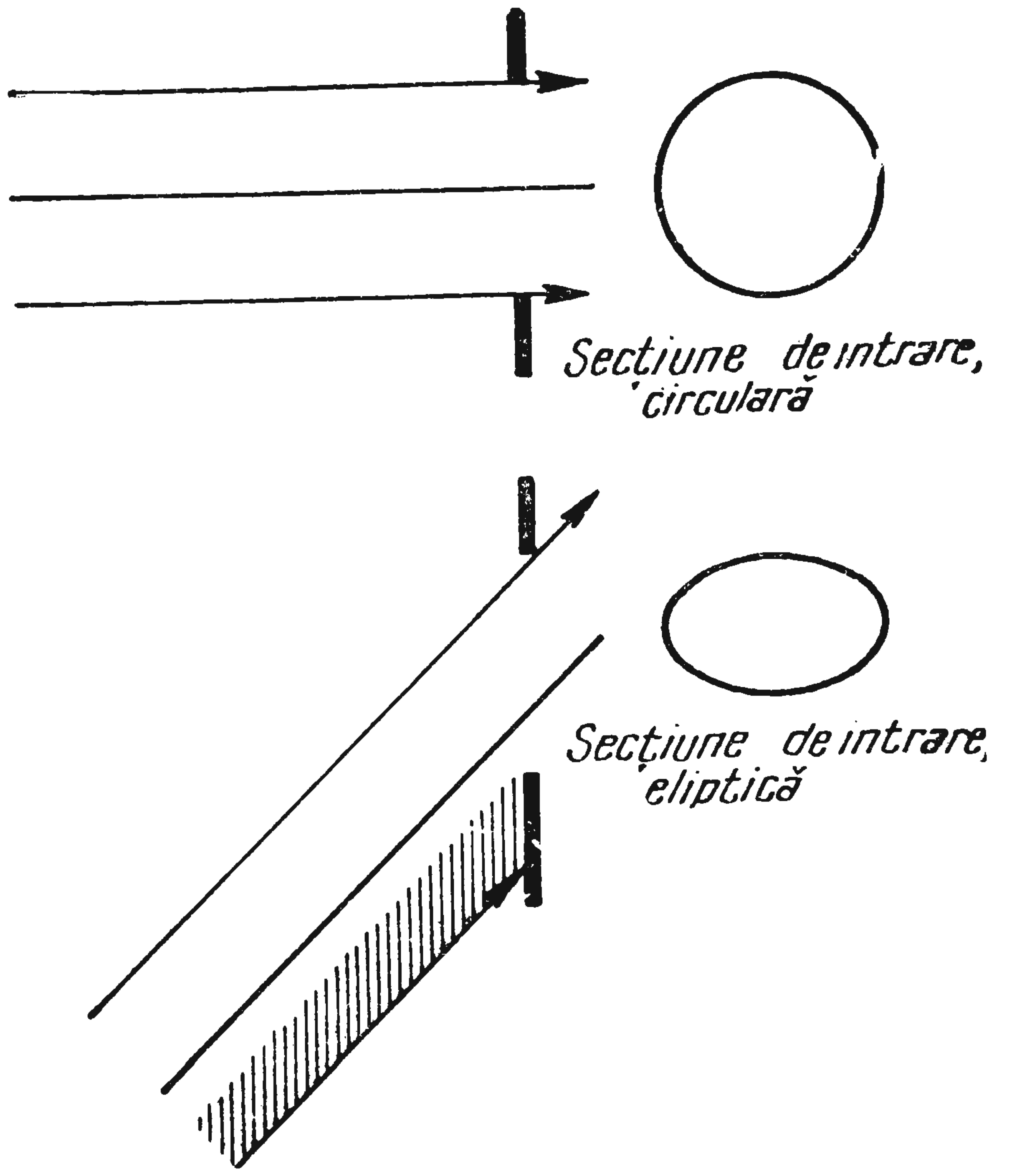


Fig. 65. Limitarea de către diafragmă a razelor incidente paralele cu axa și a razelor înclinate. Diafragma provoacă vignetarea, prin oprirea razelor marginale înclinate.

mult mai mică, astfel că la expuneri scurte apar în colțurile fotografiei denaturări apreciabile de culoare. De exemplu, în colțurile de jos, cerul albastru va apare în tonuri violete întunecate, caracteristice unei puternice subexpuneri. De aceea, trebuie să se dea o deosebită atenție cînd se fotografiază cu film color și cu obiective mai vechi, care nu au lentile frontale mari. Vignetarea se reduce numai la o diafragmare mai puternică. La filmele obișnuite alb-negru pentru negative, de sensibilitate normală, expuse normal și corect developate, vignetarea este rareori supărătoare, deoarece filmul are o toleranță mare la expunere. Ea devine însă foarte supărătoare la negativele slabe care se copiază pe hîrtie dură.

Obiectivele superangulare care au o mare profunzime oferă posibilități nebănuite, prea puțin folosite încă în fotografia de format mic, mai ales în ce privește redarea clară și mare a primului plan în fotografie. Trebuie însă să se dea atenție la subiectele înalte, căci chiar la o ușoară înclinare sau ridicare a aparatului în timpul pozării, liniile paralele apar în imagine exagerat de convergente sau divergente, distrugîndu-se astfel efectul fotografiei (fig. 269).

La fotografiile de persoane trebuie să se păstreze o distanță de cel puțin 1,5 m între subiect și obiectivul aparatului, deoarece dacă se micșorează această distanță părțile corpului mai apropiate de aparat vor fi reprezentate mult prea mari în comparație cu cele mai depărtate. Persoanele culcate, cu picioarele îndreptate spre aparatul fotografic, apar în imagine cu tălpile deformate în mod exagerat. Din această cauză se evită folosirea obiectivelor superangulare pentru portrete. Dimpotrivă, obiectivul superangular este foarte indicat atunci cînd se urmărește atenuarea unui fond urît și punerea în valoare a unei compoziții de prim-plan.

Aparatele de format mare au un dispozitiv de reglare la partea anterioară, cu ajutorul căruia obiectivul poate fi deplasat în sus și în jos (fig. 70). Aceasta presupune că obiectivul are un unghi de poză suficient de mare pentru a reda colțurile imaginii luminoase și clare chiar după deplasarea lui.

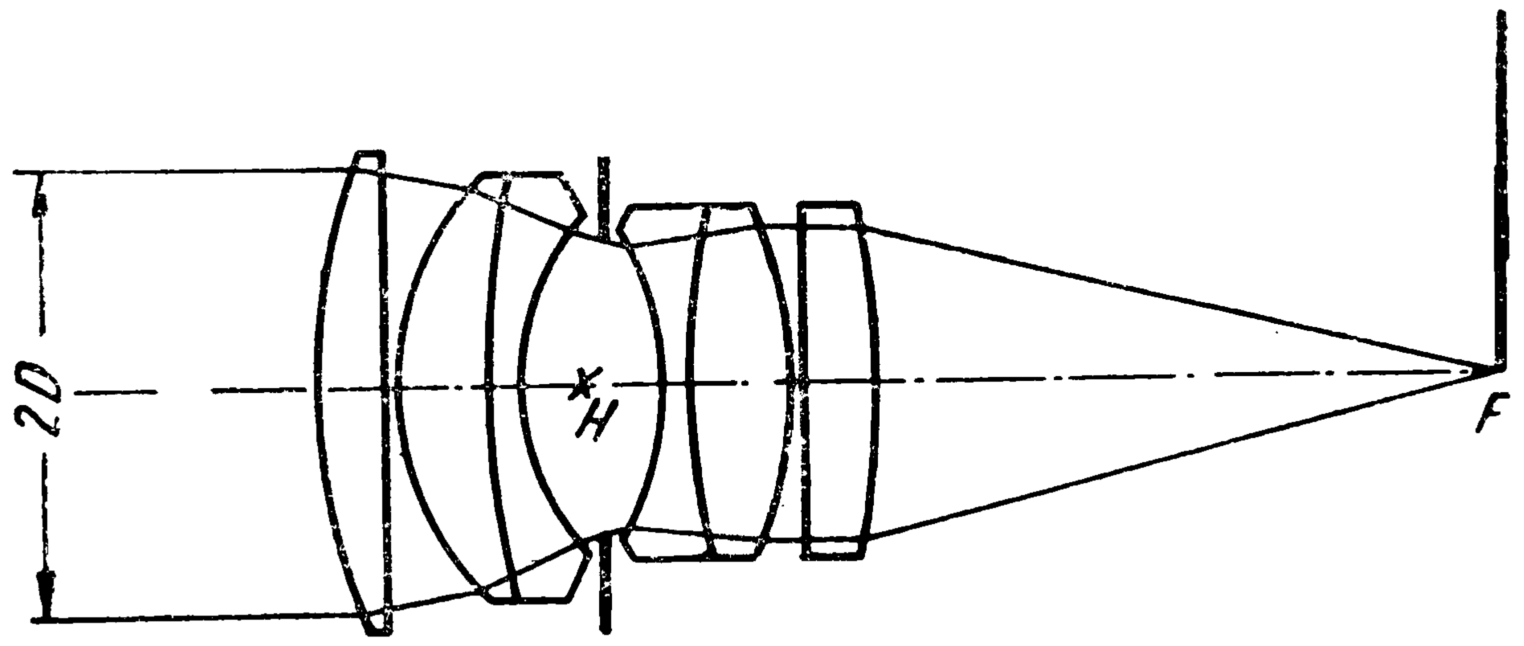


Fig. 66. Limitarea razelor de către deschiderea diafragmei.

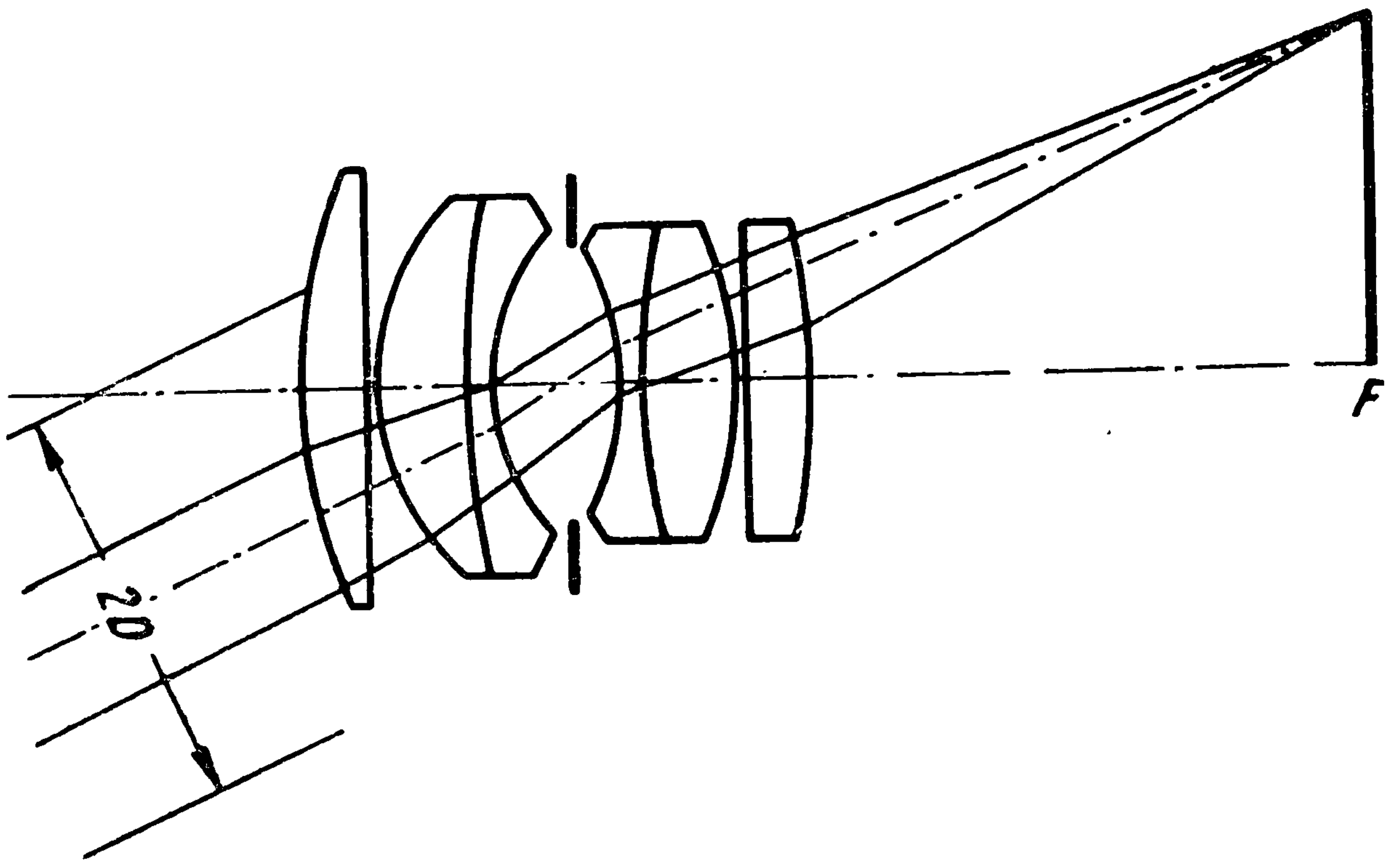


Fig. 67. Limitarea razelor incidente înclinate (cu diametrul 2 *D*) de către montura obiectivului.

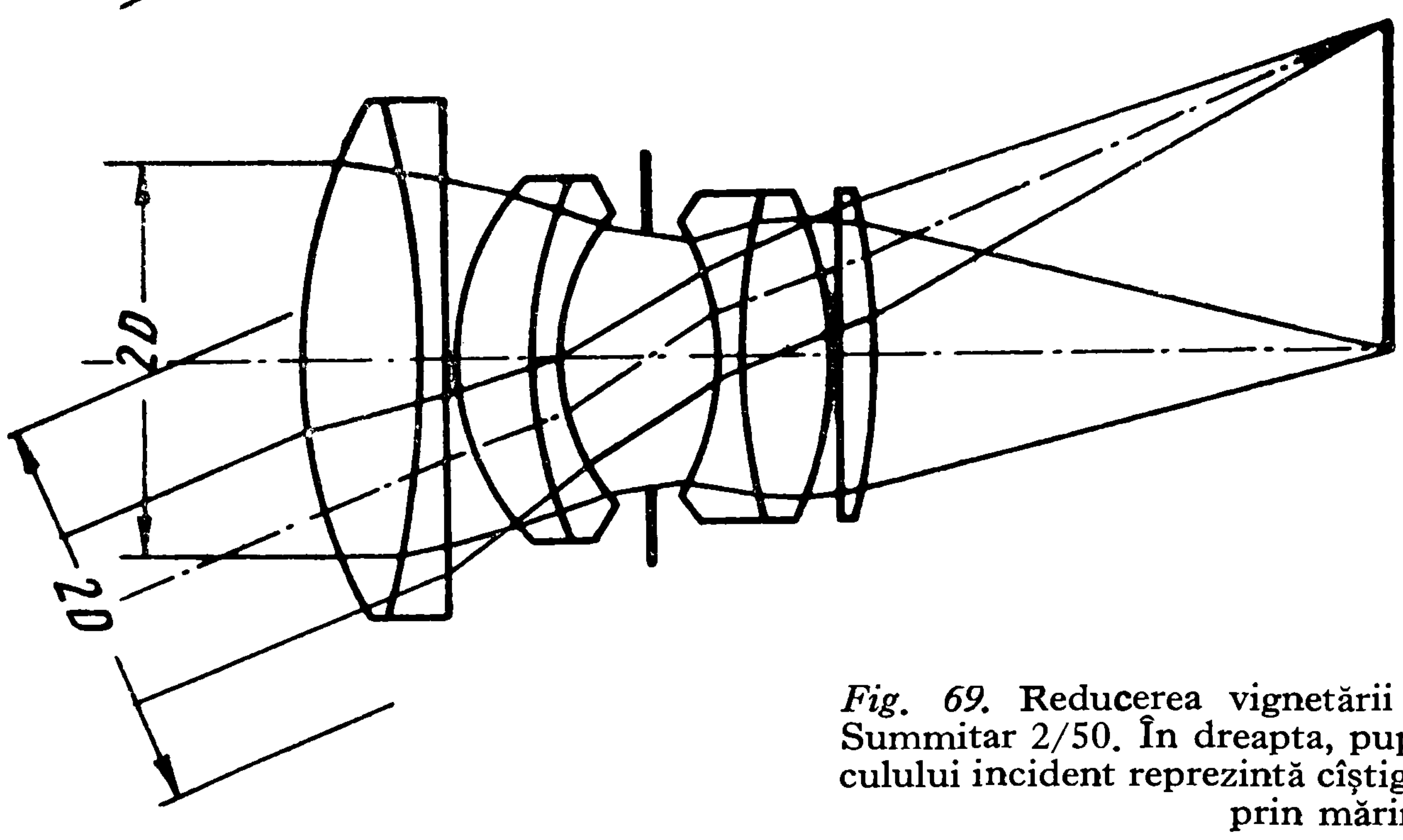


Fig. 68. Prin mărirea lentilei frontale a obiectivului, fasciculul de raze incidente se mărește în mod apreciabil (față de fig. 67).

Fig. 69. Reducerea vignetării prin mărirea lentilei frontale la Leitz-Summitar 2/50. În dreapta, pupila luminată. Porțiunea hașurată a fasciculului incident reprezintă cîștigul de lumină obținut la marginea imaginii prin mărirea lentilei frontale.

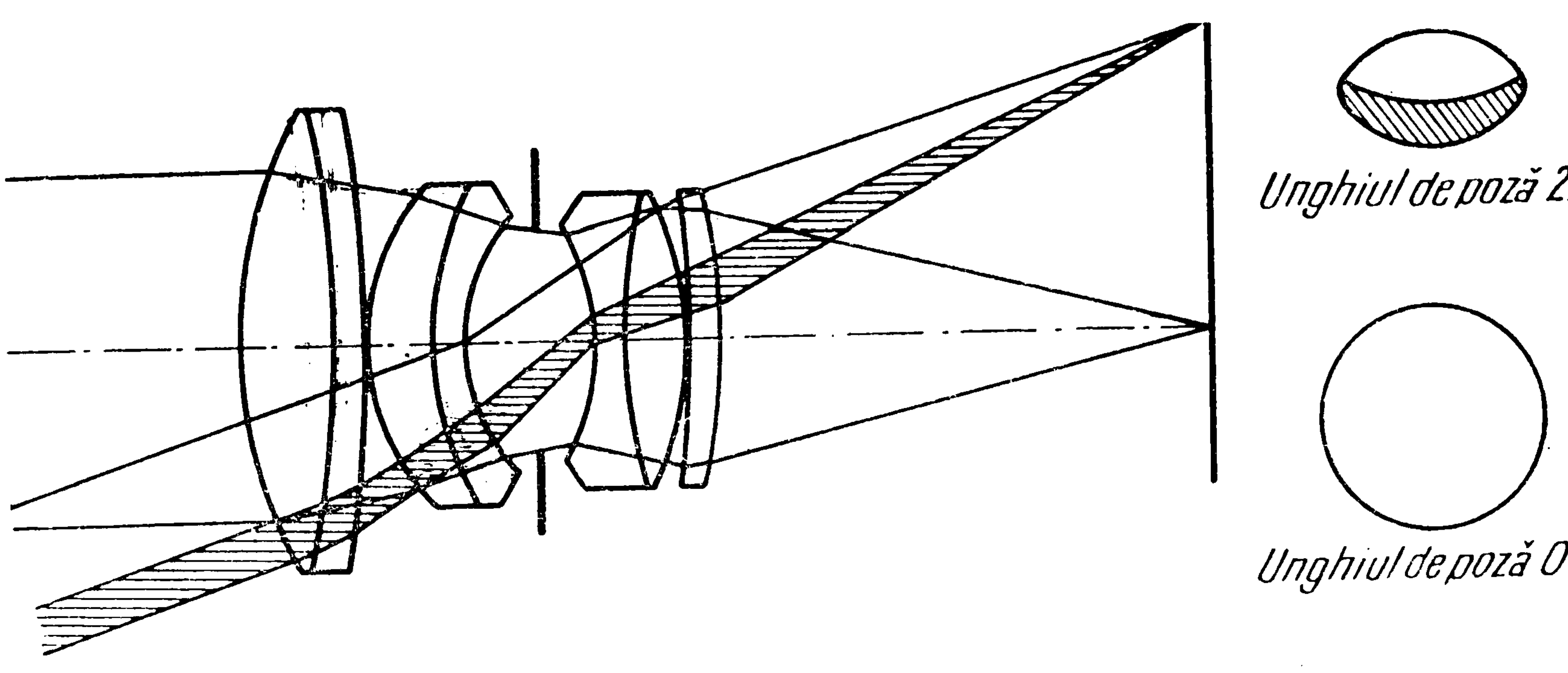
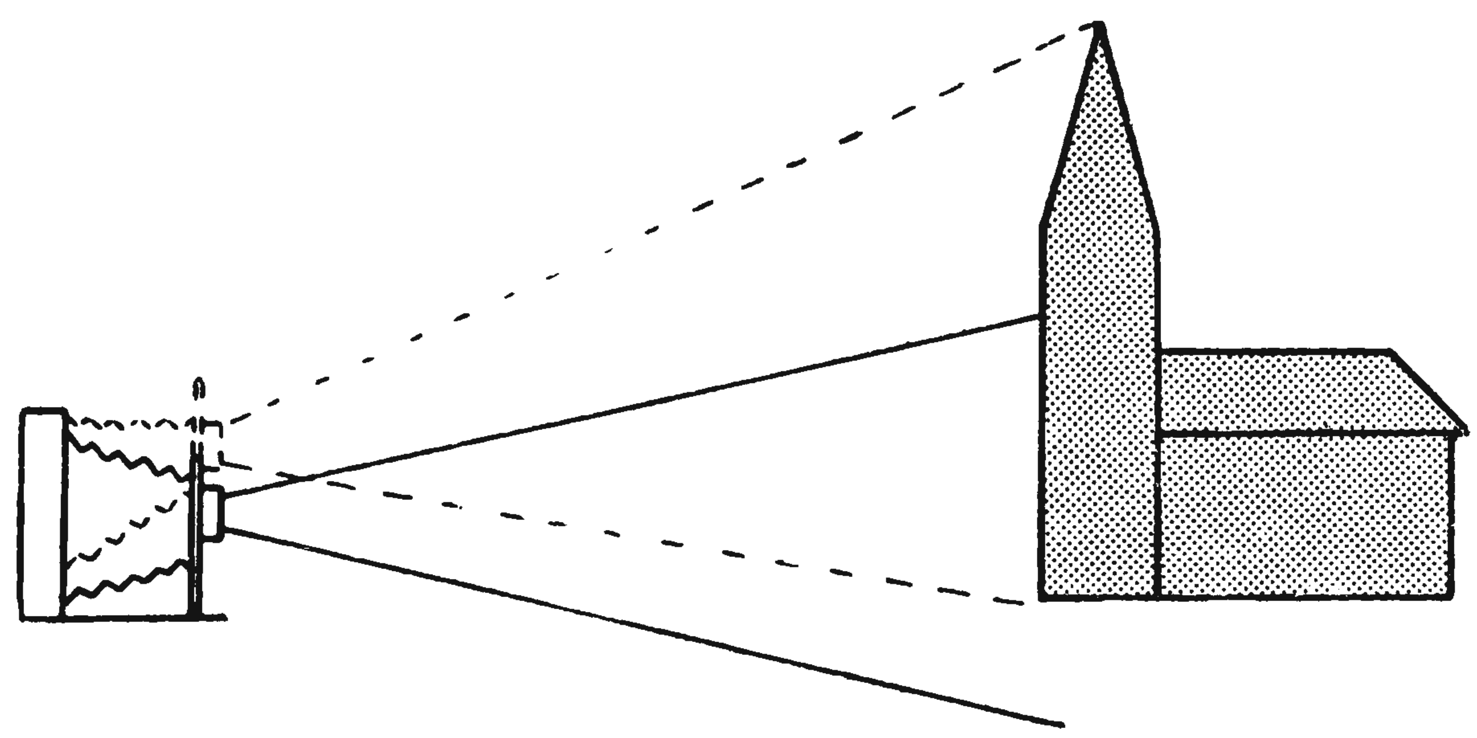


Fig. 70. Ridicarea suportului obiectivului la fotografierea clădirilor înalte din apropiere. Atunci cînd suportul obiectivului se găsește în poziție normală, unghiul de poză este incomplet utilizat, deoarece obiectivul se găsește la numai 1,5 m deasupra solului. Deplasarea în sus a obiectivului are ca urmare o mai bună utilizare a unghiului său de poză.



Prin această deplasare se pot incadra complet în format chiar clădirile înalte, fără a recurge la înclinarea aparatului în timpul pozării. Deoarece geamul mat și planul principal al obiectivului nu-și schimbă poziția, se evită transformarea liniilor verticale paralele în linii concurente. Această posibilitate nu există la aparatele de format mic, a căror cutie este rigidă și nu rămîne decît să se folosească obiectivul superangular, care cuprinde un cîmp mare și face inutilă o înclinare a aparatului. Distorsiunile mici se pot înlătura și la mărire, prin înclinarea planului ramei de mărit în direcție contrară cu aceea a suportului filmului (fig. 401). Totuși, la înclinarea obiectivului superangular rezultă distorsiuni atît de mari (linii atît de convergente) încît cu greu se pot înlătura la mărire (fig. 272).

Obiectivele superangulare obișnuite au un unghi de circa 63°. În general unghiul mare se obține prin scăderea corespunzătoare a luminozității obiectivului. Există obiective superangulare speciale, cu unghiuri de 140° sau chiar de 180°. Cu ultimele se poate reprezenta pe o fotografie întreaga boltă cerească. Ele servesc, în primul rînd, pentru executarea fotografiilor astronomice.

3. *Teleobiectivul și folosirea lui*

Obiectivele cu *distanță focală mare* dau imagini mari. Ele au nevoie însă de o extensiune mare și, datorită acestui fapt, aparatul fotografic devine mai voluminos, mai greu și chiar mai scump. *Extensiunea mare* este necesară ori de cîte ori distanța focală este mare, indiferent prin ce mijloace se realizează aceasta, deci și atunci cînd se folosește numai jumătatea posterioară a unui dublu anastigmat sau se mărește distanța focală prin aplicarea unei lentile adiționale.

Obiectivele normale (cu distanța focală 50 mm pentru formatul mic) cuprind un unghi de circa 46,5°. Dacă se pozează cu ele o construcție arhitectonică, atunci se va obține adesea întregul front al clădirii, însă cu detalii foarte mici. Un obiectiv cu distanța focală de 135 mm, acoperă la un unghi de poză de 58°, un format 9×12 cm. Dacă se întrebuințează acest obiectiv pentru fotografia de format mic, atunci nu se folosește decît un unghi de poză de 18°, în schimb detaliile redate la o scară mai mare acoperă întregul format (fig. 71). *Obiectivul cu o distanță focală mare* reclamă pentru punerea la punct pe ∞ o extensiune de 135 mm, iar pentru pozarea subiectelor mai apropiate o extensiune și mai mare deoarece obiectivul are planul optic principal dinspre imagine în interiorul său, sau foarte aproape de el.

Sistemul optic al teleobiectivelor se deosebește principial de obiectivul cu distanța focală mare. El este format din două grupuri de lentile (fig. 72). Grupul anterior are un efect convergent, iar cel posterior un efect divergent; ambele

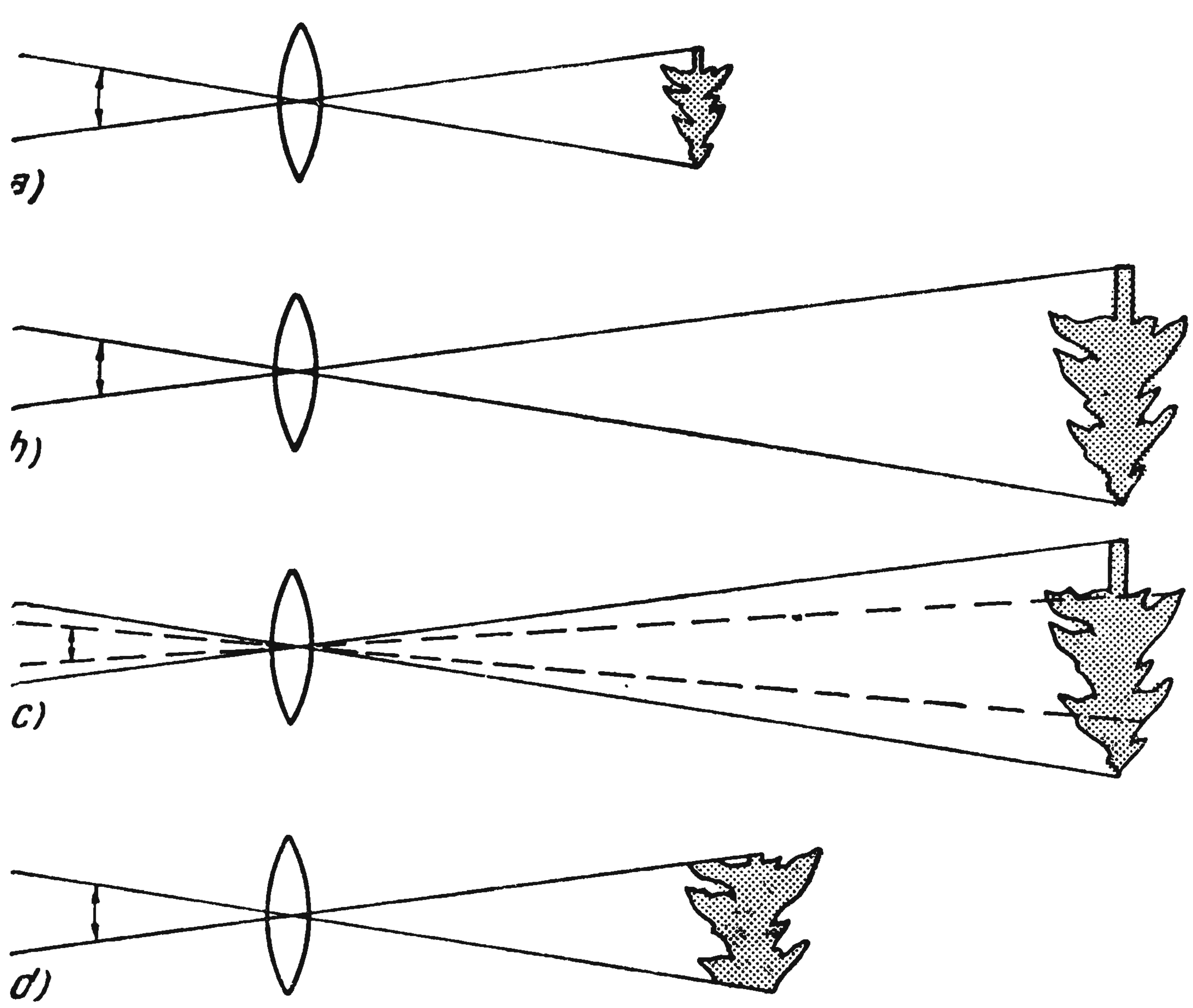


Fig. 71. Obiectiv cu distanţă focală normală, obiectiv cu distanţă focală mare şi teleobiectiv: *a*) obiectiv normal pentru formatul mic de 24 × 36 mm, cu distanţa focală de 50 mm şi un unghi de circa 46,5°; *b*) obiectiv normal pentru formatul mare de 9 × 12 cm, cu distanţa focală de 135 mm şi un unghi de circa 58°; *c*) obiectiv cu distanţa focală mare pentru formatul mic de 24 × 36 mm, cu distanţa cu focală de 135 mm, care cuprinde însă numai un unghi de 18°; *d*) teleobiectiv pentru formatul mic de 24 × 36 mm, cu distanţa focală de 135 mm şi un unghi de circa 18°.

sînt separate printr-un spaţiu mare de aer. S-a adăugat deci obiectivului propriu-zis un sistem divergent care dispersează razele de lumină ca o lentilă măritoare şi le repartizează pe o suprafaţă mai mare. Planul optic principal al imaginii date de întregul obiectiv se găseşte mult în faţa lui, astfel că obiectivul poate fi apropiat de planul pe care se formează imaginea. Distanţa de convergenţă a teleobiectivului (adică distanţa dintre suprafaţa lentilei posterioare a obiectivului şi geamul mat) este mai mică decît cea a unui obiectiv obişnuit cu distanţă focală la fel de mare. De aceea şi lungimea totală a obiectivului de la lentila frontală pînă la locul de înşurubare pe aparat poate fi relativ mică, iar obiectivul devine mai uşor şi mai lesne de mînuit (fig. 73). Pentru teleobiective, este suficientă o extensiune egală cu maximum jumătate din distanţa focală. La un aparat 9 × 12 cm cu extensiune simplă se poate deci folosi fără nici un inconvenient, în locul obiectivului normal de 15 cm un teleobiectiv cu distanţă focală 25 cm; în acest caz ar fi fost necesară o extensiune dublă, dacă s-ar fi folosit un obiectiv cu distanţa focală mare.

În general, o dată cu creşterea distanţei focale, obiectivele devin mai mari şi mai grele astfel că provoacă deplasarea centrului de greutate al aparatului fotografic. Deoarece chiar oscilaţiile foarte mici ale aparatului în timpul expunerii au un efect catastrofal asupra clarităţii imaginii, fotografierea fără trepied devine cu atît mai grea cu cît distanţa focală este mai mare. La aparatele de format mic echipate cu obiective cu distanţa focală medie, de la 100 la

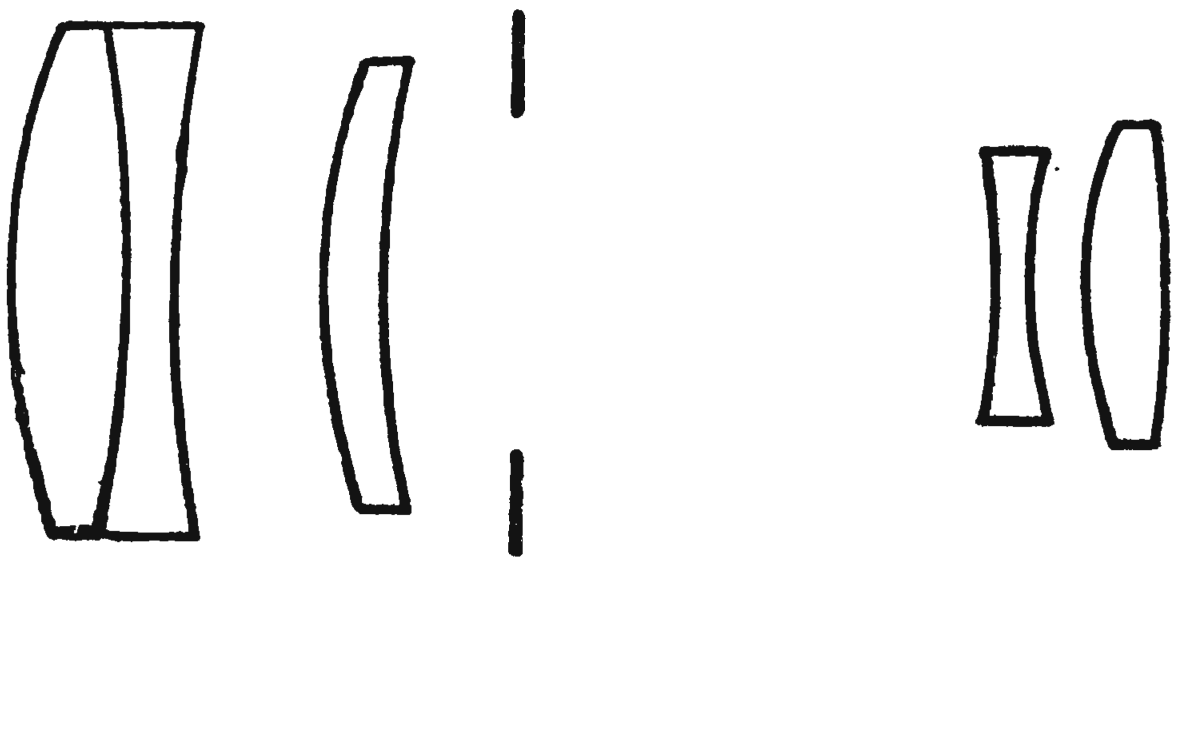
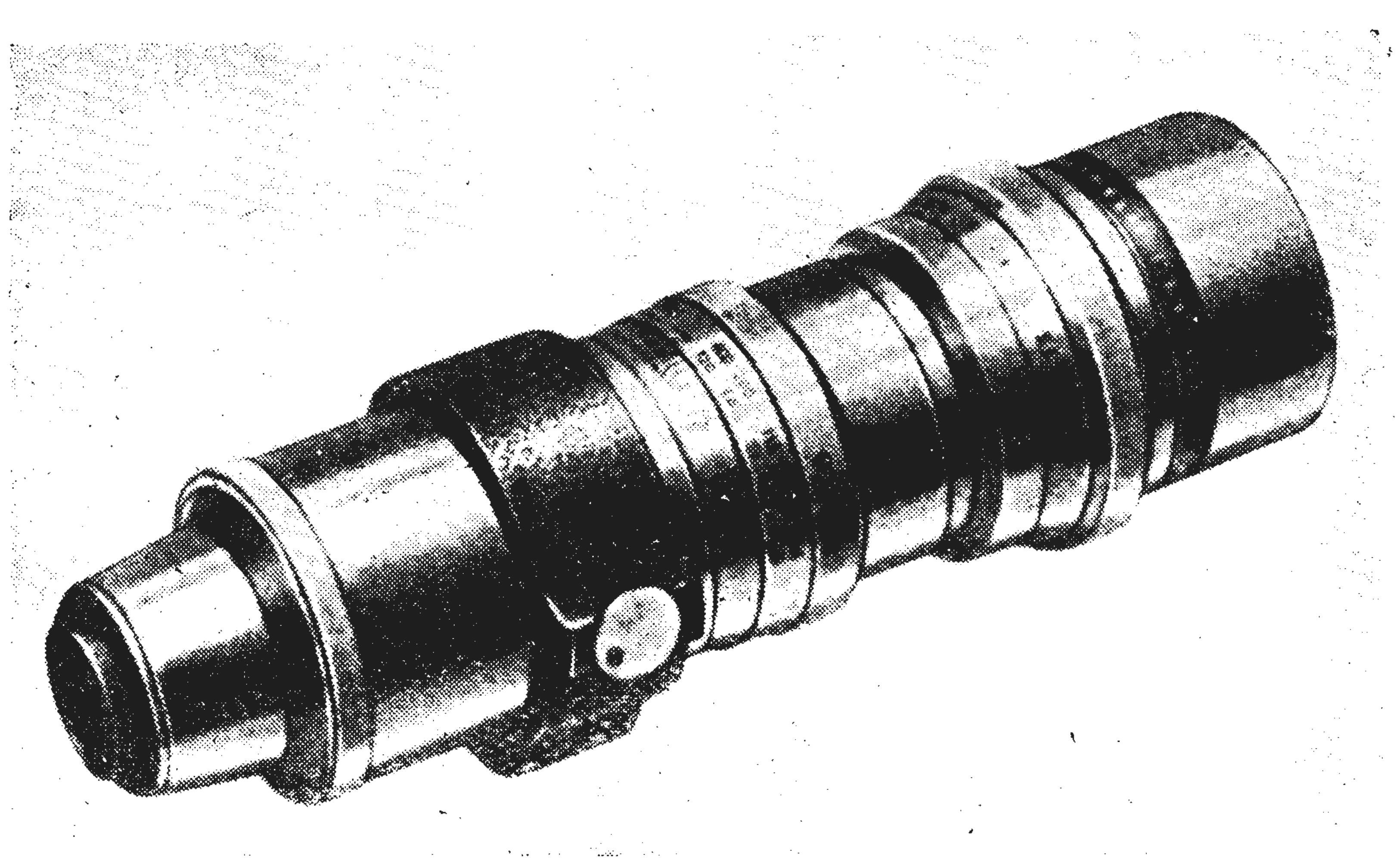


Fig. 72. Teleobiectivul pentru format mic Telyt 1: 4,5; $f = 200$ mm; Leitz, Wetzlar. Teleobiectivul este format dintr-un grup anterior, de lentile, cu efect convergent, şi un alt grup posterior, cu efect divergent. Cele două grupe sînt separate printr-un spaţiu mare.

Fig. 73 Telemegor 1:5,5/400, VEB Feinoptisches Werk, Görlitz. Obiectivele Telemegor sînt anastigmate speciale, cu o luminozitate relativ mare. Cu toată distanța lor focală foarte mare, ele au dimensiuni relativ reduse și o greutate mică. Inelul negru lat servește ca soclu pentru trepied; el este prevăzut cu o piuliță pentru trepied și este mobil, astfel că aparatul fotografic împreună cu montura obiectivului poate fi rotit ușor, pentru fotografierea în înălțime sau pe lat.



135 mm, în timpul expunerii nu se sprijină aparatul propriu-zis, ci tubul greu al obiectivului. La distanțe focale mai mari se fotografiază de regulă numai cu ajutorul unui trepied. În acest caz nu se înșurubează pe stativ aparatul, ci obiectivul; astfel, de exemplu, la teleobiectivele Telemegor prinderea pe trepied se face cu ajutorul unor socluri mobile aplicate pe obiectiv (fig. 73), care permit prin rotire schimbarea comodă a aparatului de la poziția pentru formatul în înălțime la cea pentru formatul pe lat.

Nici în cazul distanțelor focale medii nu ar trebui să se fotografieze fără trepied decît numai cu expuneri scurte, de $^{1}/_{50}$ sau mai puțin. Pentru a putea sprijini bine în mînă aparatul fotografic trebuie în prealabil să se facă cîteva exerciții, iar în timpul expunerii se recomandă ca respirația să fie reținută. De

Tabela 7. Obiectivul cu distanță focală mare și teleobiectivul

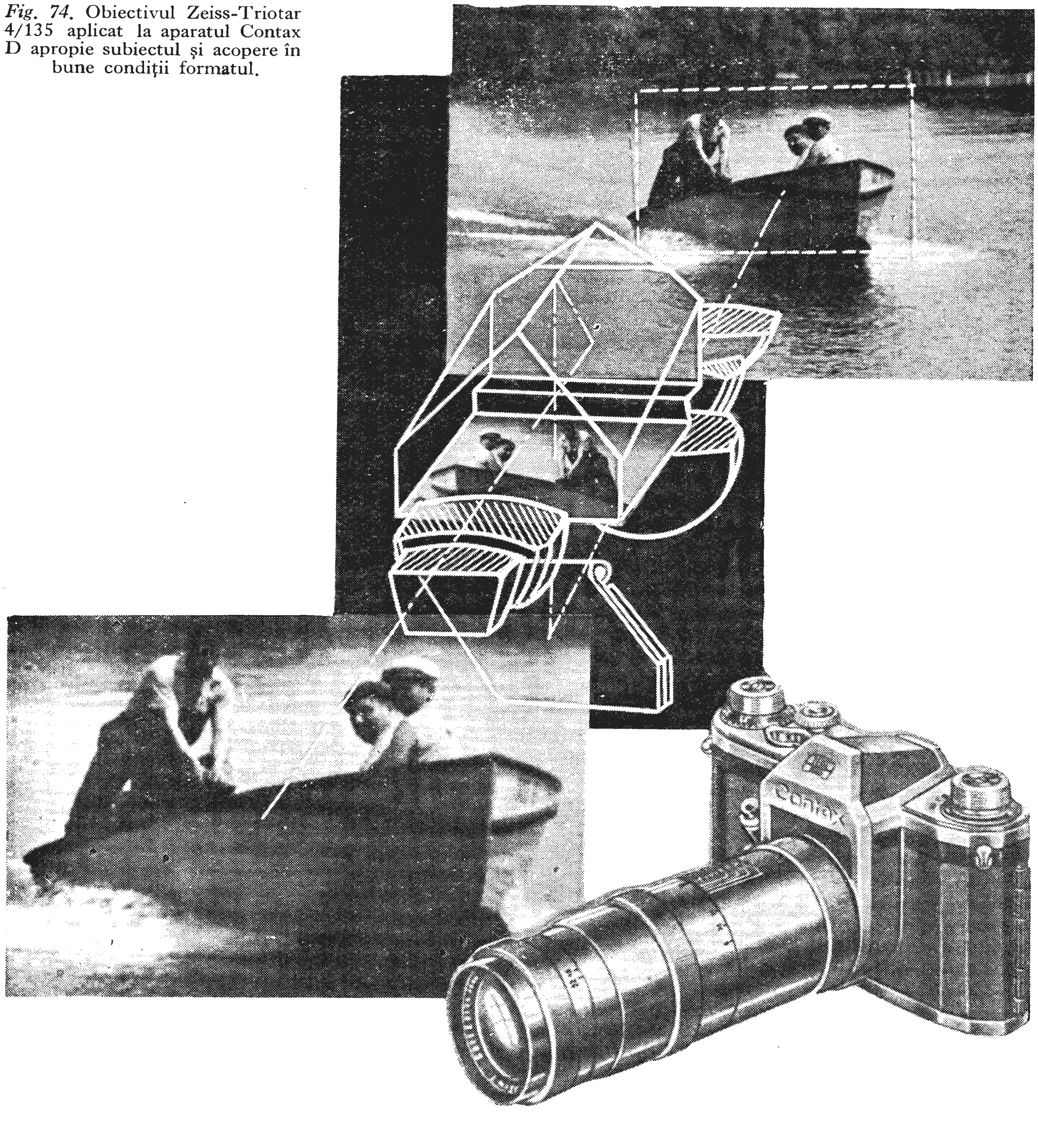
Obiectivul cu distanță focală mare	Teleobiectivul
Puterea de separare este mult mai mare pentru formatele mici decît pentru formatele mari corespunzătoare (corecția numai pentru unghiul de poză corespunzînde formatului mic)	
Montură lungă, mare, obiectiv greu	Montură scurtă, volum mic, greutate mică
Planul principal posterior se găsește în interiorul sau în apropierea sistemului de lentile	Planul principal posterior se plasează în fața obiectivului (spațiu mare între partea anterioară, convergentă și partea posterioară, divergentă, a obiectivului)
Distanța de convergență (distanța dintre suprafața lentilei posterioare și focar) lungă	Distanța de convergență scurtă (cu mult mai scurtă decît distanța focală)

asemenea, pentru a evita vibrațiile, se recomandă ca declanșarea să nu se facă cu mîna, ci cu ajutorul unui declanșator flexibil.

O dată cu mărirea distanței focale scade repede profunzimea. De aceea punerea la punct trebuie să fie făcută mult mai precis. La nevoie, să se limiteze profunzimea la părțile cele mai importante din punct de vedere fotografic ale subiectului.

Obiectivele cu *distanțe focale medii* de 85 mm, 100 mm și 135 mm (fig. 74) nu sînt indicate pentru fotografierea subiectelor la mari distanțe. Puterea lor de separare este insuficientă pentru aceasta. Cu ele se execută fotografiile la care se urmărește realizarea unei perspective mai favorabile, prin păstrarea unei

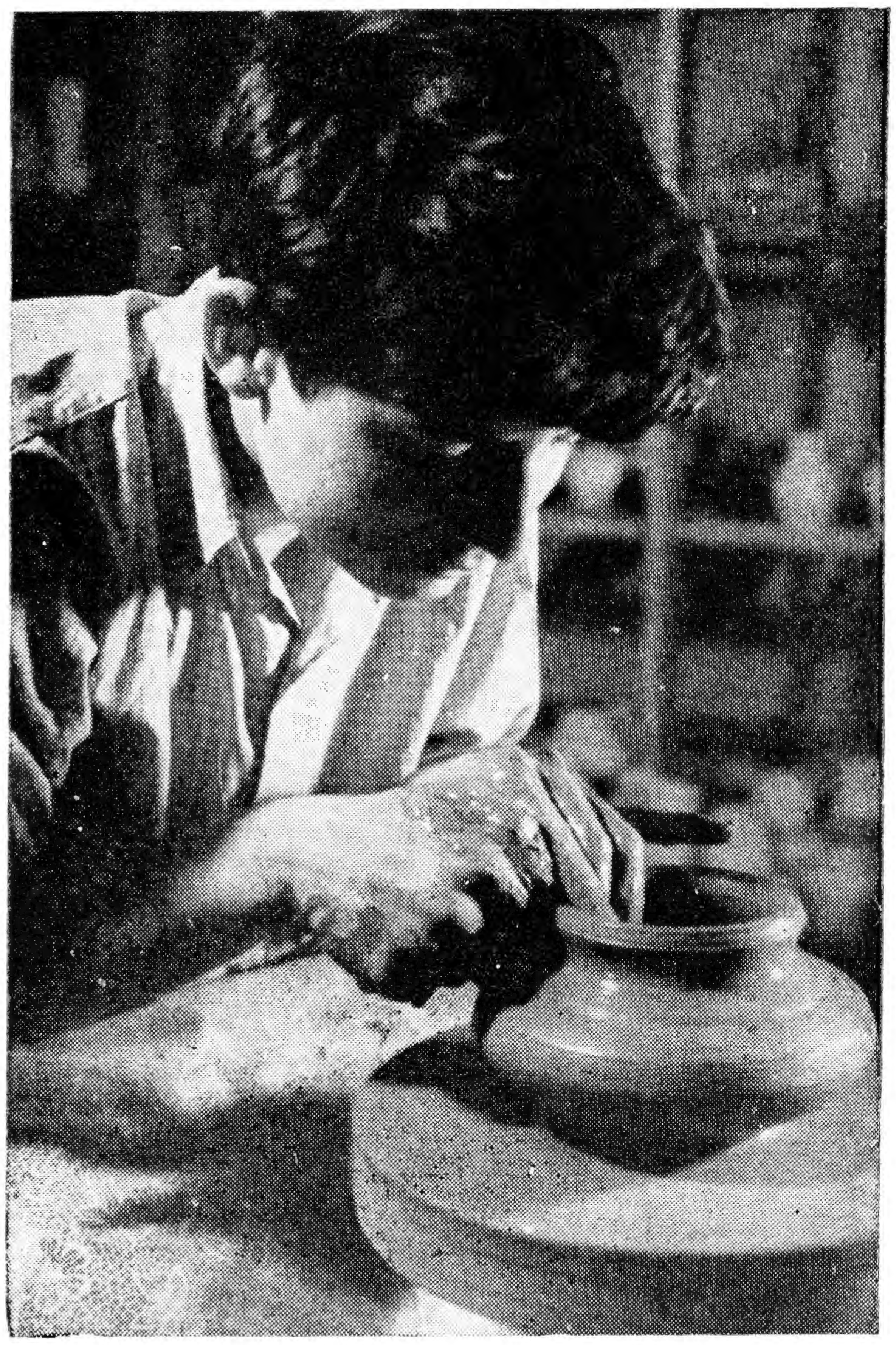
Fig. 74. Obiectivul Zeiss-Triotar 4/135 aplicat la aparatul Contax D apropie subiectul și acopere în bune condiții formatul.



distanțe mai mari între aparat și subiect. Ele sînt obiectivele preferate pentru portrete, naturi moarte, fotografii arhitecturale și peisagii. Cu ele se execută de asemenea fotografii sportive, de animale, de copii (fig. 74), și în general toate genurile de fotografii care necesită o distanță de fotografiere mai mare. La folosirea acestor obiective se resimte adesea nevoia unei luminozități mai mari, deoarece atît luminozitatea cît și corecția lor sînt inferioare față de obiectivele cu distanță focală normală.

Teleobiectivele propriu-zise, cu distanța focală de 150 mm și 180 mm, cu toată luminozitatea lor redusă, au numeroase utilizări. Pe lîngă aceasta există și teleobiective speciale, cu distanțe focale de 250 mm și 400 mm, pentru fotografii de sport, de animale și pentru prinderea unor mici detalii de arhitectură sau peisaje. Din cauza distanței scurte de convergență, teleobiectivele

Fig. 75. Modelarea cu roata olarului. O reprezentare convingătoare a procesului de lucru. Fondul liniştit, direcţia privirii şi poziţia lucrătoarei concentrează atenţia asupra procesului de muncă. Printr-un « cleşte de lumină » (lumină bilaterală) s-a asigurat o bună iluminare suplimentară. Reflexele luminoase pe ceramică, produse intenţionat, relevă în mod plastic forma acesteia. Tessar 2,8/50, diafragma 8, 1,5 s, lumina zilei combinată cu două lămpi Nitrafot de cîte 500 W.



propriu-zise permit uneori să se execute fotografii din mînă, în cazurile unde cu obiectivele cu distanţă focală mare este necesară neapărat folosirea unui trepied.

Folosirea obiectivelor cu distanţă focală mare şi a teleobiectivelor la aparatele de format mic este deosebit de avantajoasă, căci se poate obţine cu ajutorul lor aceeaşi incadrare a subiectului menţinînd însă o distanţă apreciabilă pînă la el. La aparatele de format mic apropierea părţilor subiectului se obţine cu distanţe focale cu mult mai mici decît, de exemplu, la formatul 9×12. Distanţa focală de 180 mm la aparatul de format mic corespunde unei distanţe focale de 450 mm la formatul 6×9. Din aceste motive, obiectivele aparatelor de format mic pot fi construite mai luminoase, ceea ce permite realizarea unor timpuri de expunere mai scurte şi face deci posibilă fotografierea fără trepied. Fie că se pozează din mînă sau de pe trepied, aceste obiective prezintă avantajul că permit obţinerea unei poziţii mai naturale şi a unei expresii mai degajate a feţei la portrete şi dau posibilitatea fotografierii obiectelor mobile. Prin folosirea obiectivelor cu distanţă focală mare alături de cele cu distanţă focală normală, se pot realiza variaţii agreabile în tratarea motivelor, aşa cum se arată, de pildă, în fig. 75 şi 76.

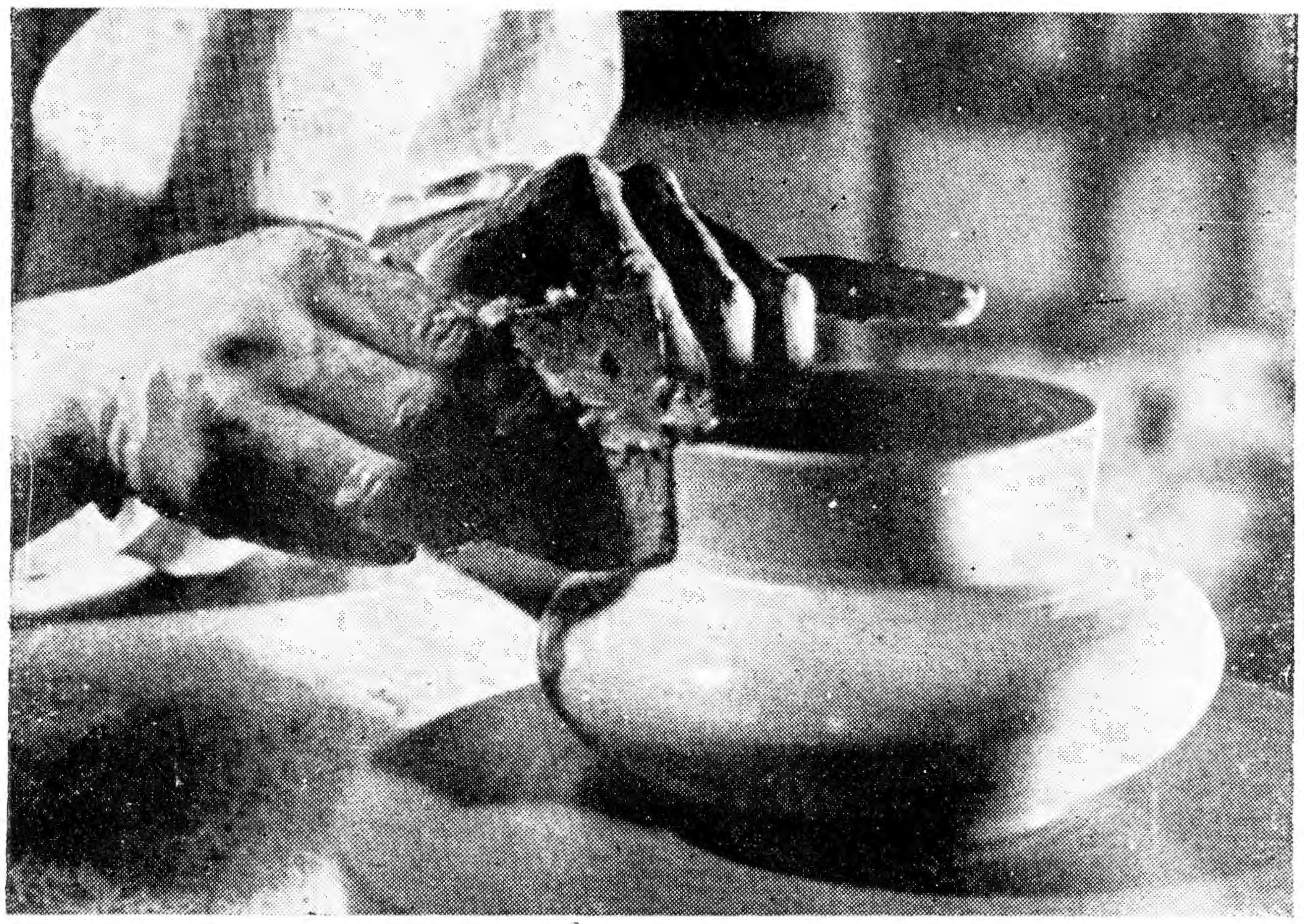
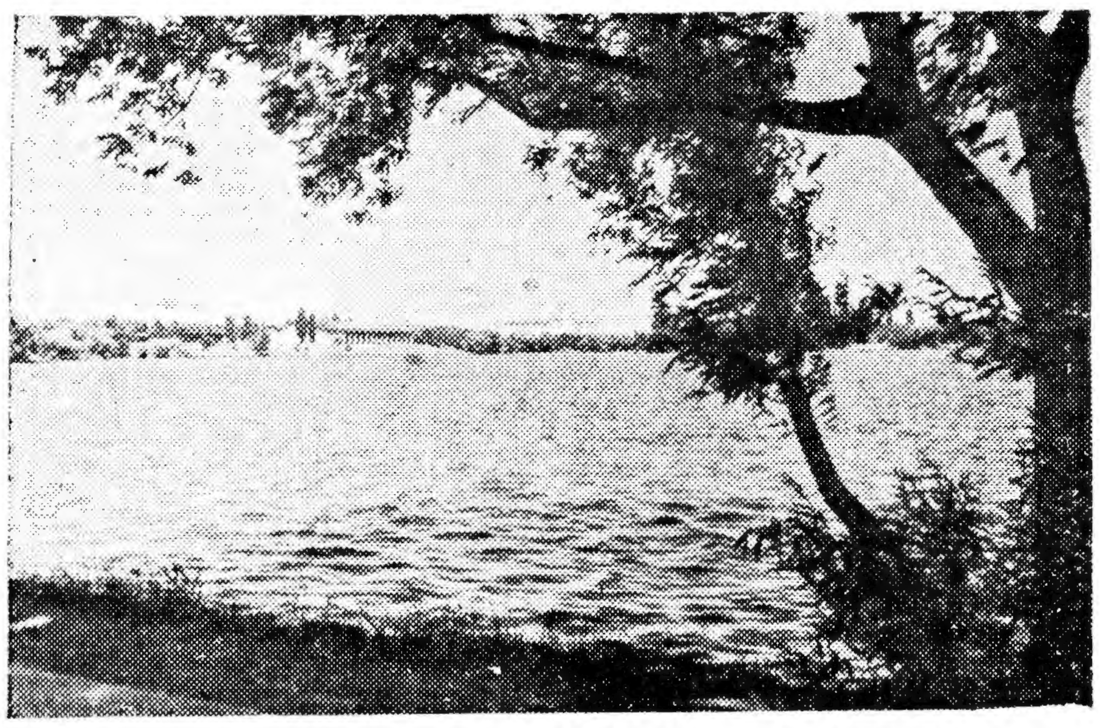


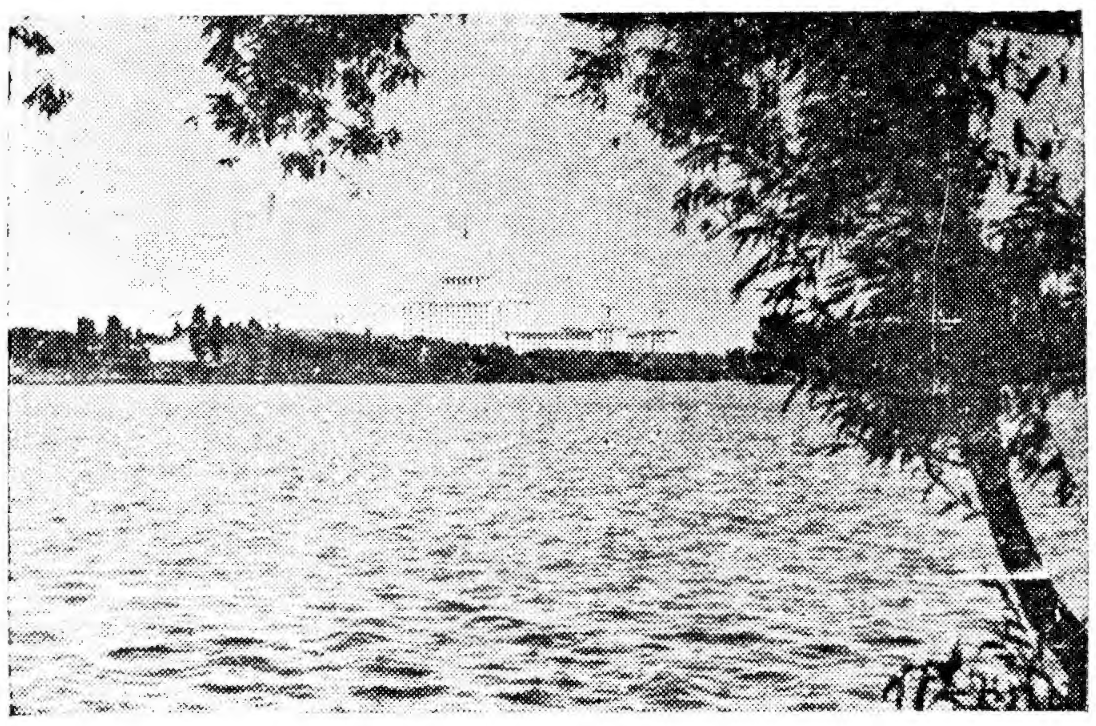
Fig. 76. Mîini care modelează. Reproducerea mărită a procesului de lucru s-a realizat folosind un obiectiv cu distanţă focală mai mare. Obiectivul Triotar, fabricat de VEB Carl Zeiss, Jena, folosit aici este un anastigmat format numai din trei lentile. Exakta Varex, Triotar, 4/85, diafragma 8, 1,5 s, lumina zilei combinată cu cea dată de două lămpi Nitrafot de 500 W.

4. *Obiective interschimbabile la aparatele de format mic*

Majoritatea aparatelor de format mediu și mare au un obiectiv fix. Principalele aparate de format mic se livrează cu *obiective interschimbabile*, astfel că li se pot monta obiective cu diverse luminozități și distanțe focale. Prin aceasta aparatul capătă o posibilitate de folosire multilaterală. În fig. 77 se arată cît de mult se schimbă scara imaginii și încadrarea subiectului în cazul unor fotografii executate din același loc, însă cu distanțe focale diferite. Seria de fotografii din exemplul dat arată însă și altceva, anume că nu toate fotografiile sînt la fel de bune. Pentru prezentarea artistică a unui subiect anumit, pozat din același punct de stație, este necesară o distanță focală bine determinată. Aceasta înseamnă că numai atunci cînd nu se poate schimba locul de fotografiere este nevoie de a dispune de o serie de obiective cu distanțe focale diferite. Dacă există posibilitatea de liberă alegere a locului de fotografiere, seria de obiective devine de multe ori inutilă.

La fotografierea de pe nave, din tren, de pe un vîrf de munte înalt, teleobiectivul apropie depărtarea. Într-o stradă strîmtă sau într-o odaie, obiectivul superangular depărtează obiectul de fotografiat și îl cuprinde în întregime. Dacă se dispune de o serie de obiective atunci există posibilitatea să se compună imaginea după voie, păstrînd același punct de stație; variația distanțelor focale compensează pierderea libertății de a alege locul de unde se fotografiază. Avantajul unei serii de obiective constă în buna corectură a fiecărui obiectiv; dezavan-





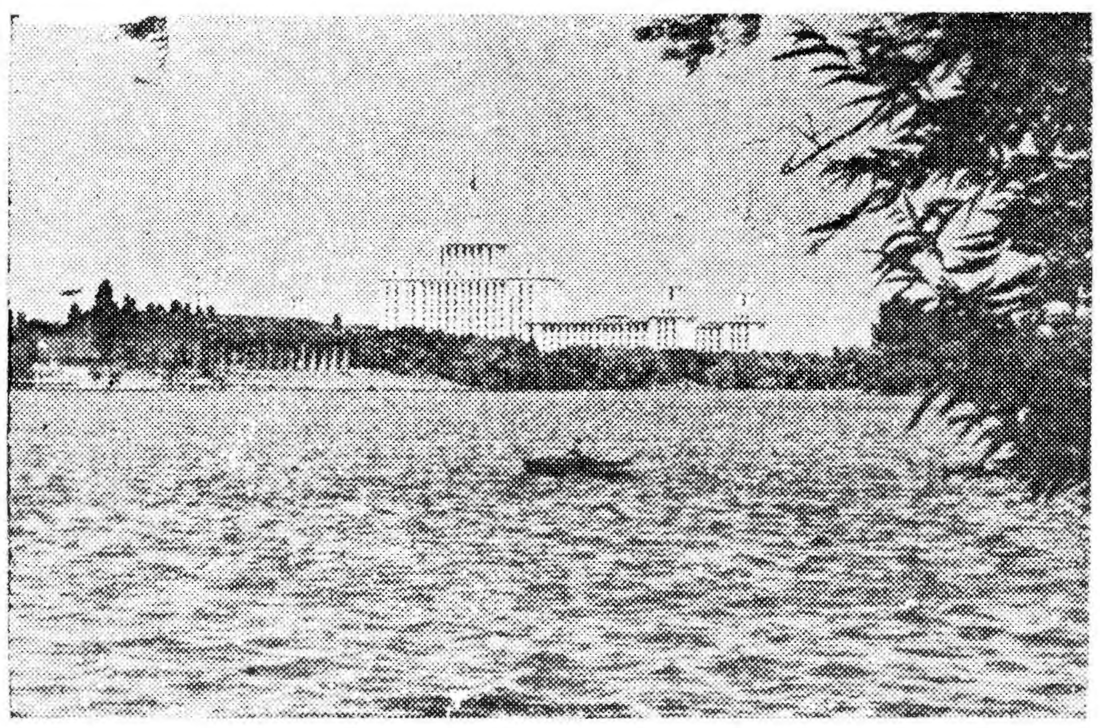




Fig. 77. Combinatul Poligrafic Casa Scînteii « I. V. Stalin » Subiect fotografiat de patru ori consecutiv, din același loc, pe același film, folosind obiective cu diferite distanțe focale. Toate fotografiile au fost prelucrate în aceleași condiții pînă la faza finală. Obiectivele au o putere de separare diferită. Aparatul folosit Exakta Varex: *a)* Flektogon-Zeiss 2,8/35 mm, diafragmat la 1:4; *b)* Biotar-Zeiss 2/58 mm, diafragmat la 1:4; *c)* Biometar-Zeiss 2,8/80, diafragmat la 1:4; d) Triotar-Zeiss 4/135, deschiderea maximă.

tajul în costul ei ridicat. Amatorului nu-i sînt nici pe departe necesare toate obiectivele oferite de fabricanți. Majoritatea lor sînt obiective pentru anumite domenii speciale ale fotografiei. *Amatorului îi este necesar aproape totdeauna, numai obiectivul normal.* Eu însumi îl folosesc, în 65—70% din cazuri, în primul rînd din pură comoditate. Dacă cineva vrea să-și ofere luxul unui al doilea obiectiv, atunci este bine să aleagă un *obiectiv* suplimentar *superangular.* Cu el pot fi prinse unele motive inaccesibile cu obiectivul normal. Prin profunzimea sa uimitoare el este extrem de prețios la redarea furnicarului de oameni de pe străzile unui oraș mare. Pentru a avea o garnitură completă de obiective, mai este necesar un al treilea obiectiv, un teleobiectiv. El este mai rar folosit pentru fotografia subiectelor curente ale amatorului și pentru instantanee din cauza profunzimii reduse a cîmpului său (v. pag. 97). De obicei atunci cînd avem nevoie de el, constatăm că nu-l avem la îndemînă, căci el este mai mare și mai greu și reprezintă o greutate suplimentară apreciabilă pe care trebuie s-o care fotograful. Amatorul care lucrează cu un aparat de format mic are și așa o mulțime de lucruri în buzunarele sale. În afară de aparatul fotografic, mai are exponometrul și parasolarul, obiectivul superangular și vizorul său, pe urmă cîteva bobine cu filme pentru negative obișnuite sau pentru fotografii în culori. Transportul altor accesorii necesită o geantă voluminoasă, care nu este purtată cu plăcere. Cu toate acestea este de subliniat că un aparat de format mic echipat cu o serie de obiective de 35 mm, 50 mm și 135 mm distanță focală poate fi considerat ca un aparat aproape universal.

Invers se prezintă lucrurile cînd se execută portrete, în care caz este aproape indispensabilă o distanță focală mare. Aceasta dă posibilitatea păstrării unei distanțe mari față de subiect realizînd o perspectivă mai favorabilă. Pentru portrete se preferă, deci, obiectivele cu distanța focală de 135 mm. Și noul Zeiss Biometar 2,8/80, o dezvoltare a cunoscutului Tessar, este foarte indicat pentru portrete.

Posibilități deosebite oferă noua construcție a obiectivului *Makro-Kilar* 3,5/40 fabricat de Kilfitt (fig. 78). Acesta este un triplet cu patru lentile, din care cele două din spate lipite, avînd lentila frontală fixată foarte adînc în montura obiectivului. Noul obiectiv are o mare putere de separare, o bună luminozitate și o perfectă corectură cromatică. El este construit pentru aparate reflex cu formatul de 24×36 mm și are un ușor efect de obiectiv superangular, ceea ce constituie un avantaj în plus.

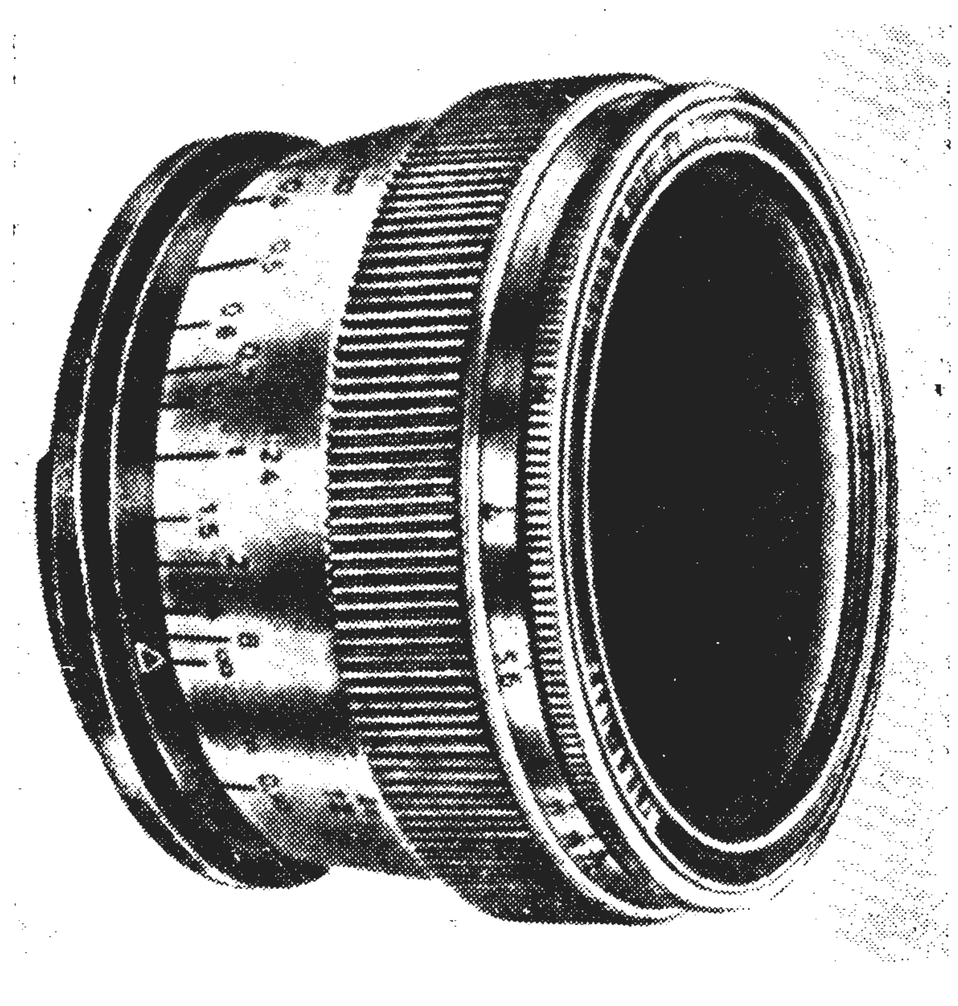
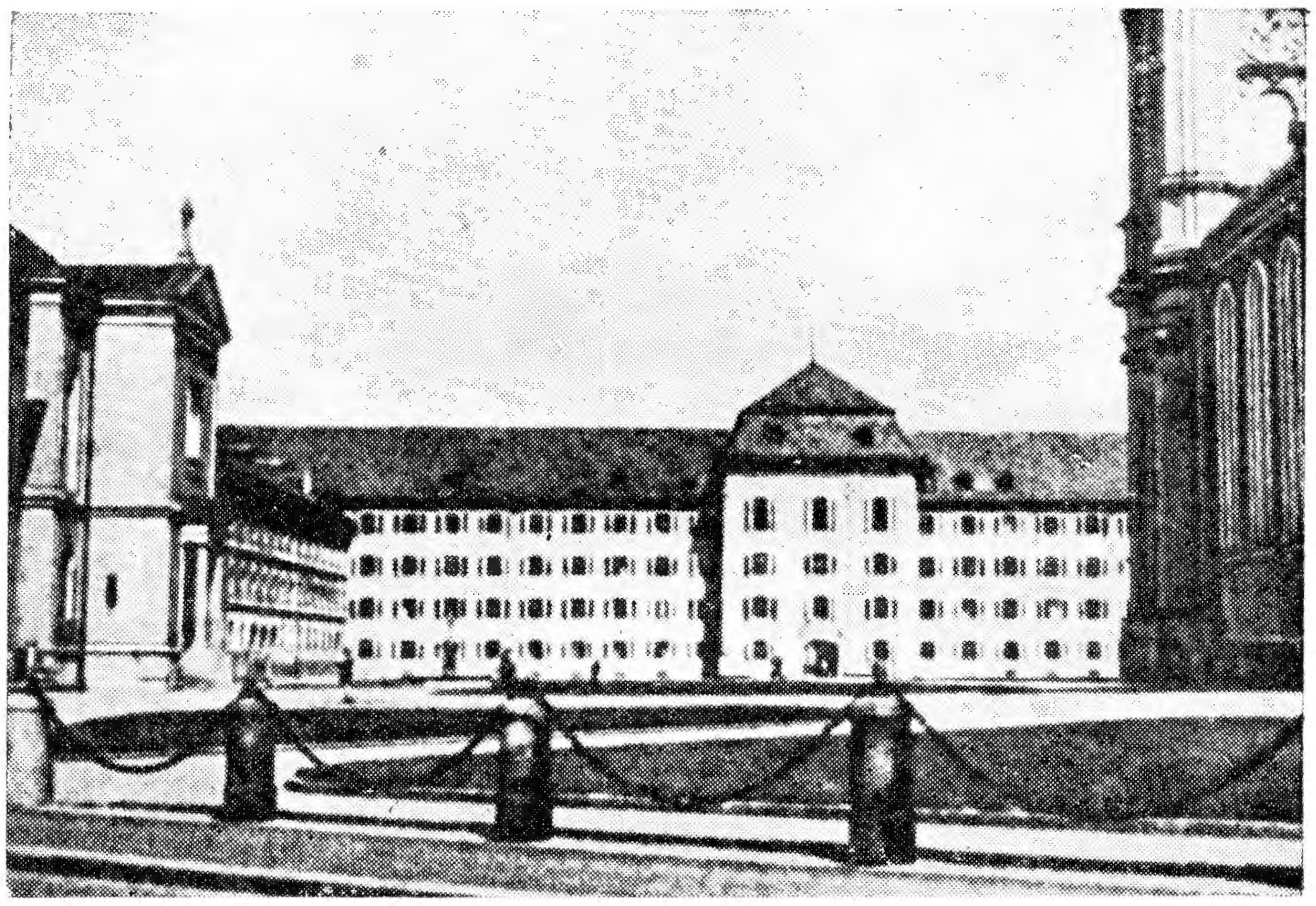


Fig. 78. Kilfitt Makro-Kilar 3,5/40, un obiectiv de construcție modernă, folosit ca obiectiv universal pentru aparatele reflex de format mic; Kamerabau-Anstalt, Vaduz.

Fără a necesita accesorii suplimentare, domeniul de punere la punct a acestui nou obiectiv se întinde la Makro-Kilar E, de la infinit pînă la 10 cm, iar la Makro-Kilar D de la infinit pînă la 5 cm. Montura obiectivului are mai multe scări, pe care se pot citi distanța de pozare, scara imaginii și prelungirile timpurilor de expunere necesare pentru cazul cînd se fotografiază la distanțe foarte mici. Noul obiectiv înlocuiește un obiectiv cu distanță focală normală, un obiectiv superangular, inelele intermediare și burduful pentru fotografierea de aproape, cum și para-



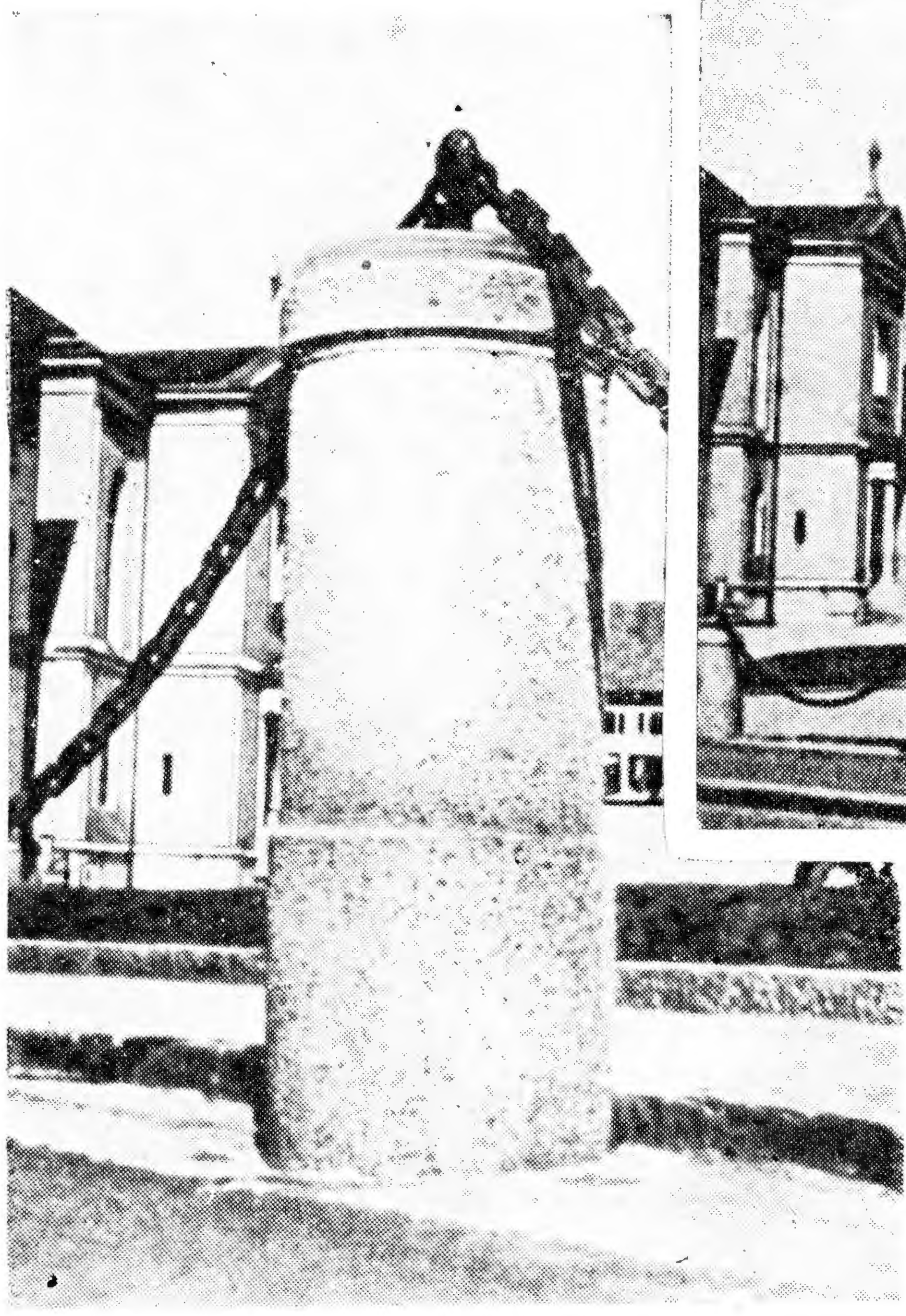


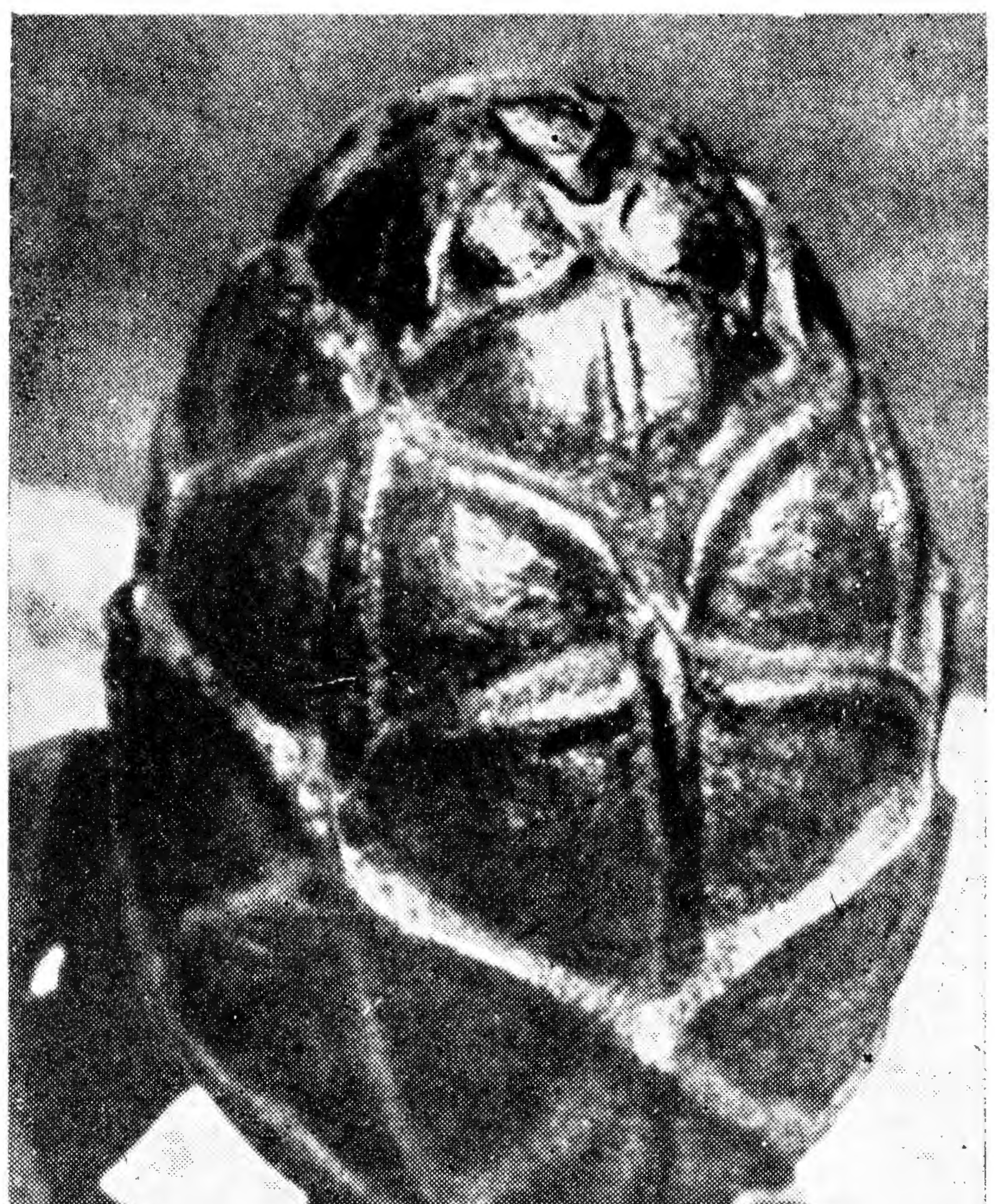
Fig. 79. Fotografie cu subiect arhitectural executată cu un obiectiv Makro-Kilar montat la aparatul Exakta Varex, avînd caracterul unei fotografii executate cu un obiectiv cu unghi mare.

Fig. 80. Aceeaşi coloană care poate fi văzută în fig. 79, în stînga de tot, în primul plan. Nu este vorba însă de o mărire parţială prin decupaj, ci de o nouă fotografie, executată cu acelaşi obiectiv.

Fig. 81. Cu obiectivul Makro-Kilar se poate apropia şi mai mult de subiect, astfel ca să fie reprodusă pe fotografie numai capul coloanei, care susţine lanţul,

Fig. 82. Incă o dată acelaşi Makro-Kilar. Reprezentarea la scară mare a capului coloanei, o realizare uimitoare, fără utilizarea lentilelor adiţionale, a tuburilor intermediare sau a altor mijloace auxiliare.





solarul, deoarece montura obiectivului este executată ca un parasolar. Astfel, fără a schimba obiectivul și fără alte accesorii, se pot face fotografii de la peisajul larg pînă la cele la scara 1:2 (E) și chiar pînă la scara 1:1,1 (D).

Domeniul de folosință uimitor de vast al acestui obiectiv rezultă din fig. 79—82, care au fost executate cu un obiectiv Makro-Kilar montat la un aparat Exacta Varex.

5. *Modificarea distanței focale prin lentile adiționale*

Aparatele cu obiective fixe nu au utilizarea universală a aparatelor de format mic cu obiective interschimbabile. Dacă aparatele au duble anastigmate simetrice sau semisimetrice, se poate deșuruba lentila lor anterioară, rămînînd o parte din obiectiv, cu o distanță focală aproximativ dublă, care se poate folosi ca atare, dacă aparatul are o dublă extensiune. În cazul acesta însă apare dezavantajul unei scăderi a luminozității la 1/4 din cea a întregului obiectiv, deoarece luminozitatea scade cu pătratul distanței și în cazul de față, cu pătratul extensiunii. În afară de aceasta, partea de obiectiv rămasă nu mai este complet corectată, așa că se produc distorsiuni supărătoare, mai ales la margini. Pentru a evita acest neajuns trebuie să se diafragmeze puternic, ceea ce impune o nouă mărire a timpului de expunere. De aceea, în aceste condiții, de cele mai multe ori nu pot fi realizate instantanee, cu atît mai mult cu cît și profunzimea redusă a acestor părți de obiectiv cere o punere la punct exactă. Domeniul principal de folosire al semiobiectivelor este, deci, fotografierea de pe trepied a subiectelor imobile.

La obiectivele semisimetrice se poate folosi fie obiectivul întreg, fie partea lui anterioară sau posterioară. Rezultă deci, în total, o serie de trei sisteme optice, cu distanțe focale diferite (obiectiv-serie) dintre care însă numai obiectivul întreg este riguros corectat, spre deosebire de obiectivele parțiale, care prezintă aberații apreciabile.

Multe dintre anastigmatele moderne sînt nesimetrice; ele pot fi folosite numai în întregime. Distanța lor focală se poate modifica în acest caz numai cu *lentile adiționale*, care se montează în fața obiectivului.

Cu ajutorul lentilelor adiționale negative și pozitive distanța focală a unui obiectiv de 135 mm poate fi modificată la 110—250 mm, după dorință. În același timp se produce însă o modificare a luminozității obiectivului și se observă apariția unor efecte de aureolare.

Lentilele convexe micșorează distanța focală și se notează cu semnul *plus;* ele transformă obiectivul normal într-un obiectiv *superangular*. *Lentilele concave* măresc distanța focală; ele se notează cu semnul *minus* și au un efect de *teleobiectiv*. Puterea de convergență a lentilei adiționale, care determină gradul de modificare, se exprimă de cele mai multe ori în *dioptrii* (dptr). Împărțind numărul 100 prin numărul de dioptrii, se obține distanța focală a lentilei adiționale în centimetri. O lentilă Punktal de +5 dioptrii are o distanță focală de 100: 5 =20 cm = 200 mm și are ca efect micșorarea distanței focale; o lentilă de —8 dioptrii are ca efect mărirea distanței focale și are o distanță focală de 100:8=12,5 cm=125 mm.

Pentru lentilele adiționale folosite în fotografie se dau tabele din care se pot obține distanța focală totală, scăderea luminozității, modificarea timpului de expunere și, în afară de acestea, mărimea diafragmelor recomandate în mod

special. Printr-un calcul aproximativ se poate calcula *distanța focală totală* F cu ajutorul următoarei formule $F = \frac{100\ f}{Df + 100}$, în care f este distanța focală a obiectivului exprimată în cm și D numărul de dioptrii al lentilei adiționale. Dacă numărul de dioptrii este negativ, valoarea calculată rezultă ceva prea mare, dacă numărul este pozitiv, ea rezultă dimpotrivă, ceva mai mică decît este în realitate. Aplicată la un obiectiv cu distanța focală 13,5 cm o lentilă adițională cu $+5$ dioptrii are deci ca efect micșorarea distanței focale la $F = \frac{100 \times 13{,}5}{5 \times 13{,}5 + 100} \approx 8$ cm sau 80 mm.

Lentilele adiționale pot fi aplicate la toate obiectivele, indiferent dacă acestea sînt simetrice sau nesimetrice. Lentilele cu dioptrii negative apropie depărtarea, dar necesită o extensiune dublă. La portrete, ele dau o perspectivă favorabilă și, concomitent, un ușor efect de aureolare, pe cînd teleobiectivele dau imagini cu desen mai dur. Pentru a obține imagini clare pînă la margini folosind lentile adiționale este necesară o diafragmare puternică. În afară de aceasta, trebuie să se facă direct fotografiii de format mare, deoarece neclaritățile date de lentilele adiționale au un efect deosebit de supărător la măriri.

Lentilele adiționale cu dioptrii pozitive servesc la fotografierea obiectelor mari din imediata apropiere. Lentilele care micșorează mult distanța focală provoacă însă o repartiție neuniformă a luminii, o întunecare puternică a porțiunilor marginale și deci o inevitabilă vignetare a imaginii. Vignetarea se datorește și în acest caz faptului că razele de lumină laterale nu pătrund printr-o suprafață de intrare circulară, ci eliptică cu mult mai mică, așa încît în aparat ajunge numai o mică parte din razele laterale (fig. 63 și 65). În afară de aceasta, razele marginale incidente au de parcurs un drum mai lung, atît înainte cît și după lentilă, și intensitatea lor scade cu pătratul distanței suplimentare. *Scăderea luminozității* în părțile marginale crește repede odată cu creșterea cîmpului imaginii,, așa cum se arată în tabela 8.

Tabela 8. Luminozitatea imaginii în funcție de unghiul de poză

Unghiul de poză, grade ..	0	10	20	30	40	50	60	70
Luminozitatea imaginii....	1,0	0,94	0,78	0,56	0,34	0,17	0,06	0,014

Rezultă deci că la un unghi de poză de 30° luminozitatea părților marginale este numai $\approx 50\%$, la 50° numai $\approx 20\%$, la 60° numai $\approx 6\%$ din luminozitatea centrului imaginii. Printr-o diafragmare puternică se poate reduce scăderea luminozității și, la limită ea poate fi aproape eliminată, evitîndu-se astfel de asemenea și distorsiunile de la margini.

Domeniul principal de utilizare al lentilelor adiționale este *fotografierea de aproape*. Obiectivul aparatului fotografic se pune la punct pentru infinit și se aplică lentila adițională [1]). Prin aceasta cîmpul de profunzime se deplasează automat, corespunzător noii distanțe focale obținute și cuprinde subiectele aflate la distanțe mult mai apropiate de obiectiv. Punerea la punct a clarității se face cu ajutorul geamului mat. La aparatele reflex cu două obiective se aplică lentile identice, atît la obiectivul vizor cît și la cel de fotografiere.

---

[1]) Lentila utilizată în acest scop are neapărat dioptrii pozitive N. Red. E.T.

Printre defectele care apar la fotografiile executate la lumina zilei, cu ajutorul lentilelor adiționale se numără și *diferența focală*. La lentilele cu dioptrii negative, cîmpul de claritate se deplasează către planurile îndepărtate, la cele cu dioptrii pozitive el se deplasează înspre prim-plan și din această cauză fotografiile devin neclare. Diferența focală se poate anula dacă punerea la punct pe geamul mat se execută cu un filtru galben aplicat pe obiectiv și se folosește pentru fotografiere un material pancromatic.

La aparatele cu geam mat se pot folosi ca sisteme optice măritoare și *binocluri* (*cu prisme*) în locul lentilelor adiționale. Aparatul se înșurubează pe un stativ, iar binoclul se fixează rigid în fața obiectivului, după ce, în prealabil, a fost pus la punct pe infinit. Distanța focală efectivă a întregului sistem este egală cu produsul dintre raportul de mărire al binoclului și distanța focală a obiectivului. Cu un obiectiv de 135 mm distanță focală, un binoclu care mărește de 6 ori dă o distanță focală efectivă de $6 \times 135 = 810$ mm. Deschiderea relativă a combinației se calculează cu formula:

$$\frac{\text{Diametrul pupilei de emergență a binoclului în mm}}{\text{Distanța focală a obiectivului în mm}}$$

Pupila de emergență este cercul luminos care devine vizibil în binoclu atunci cînd acesta este ținut cu mîna întinsă în fața unei suprafețe luminoase. Dacă de exemplu, se folosește binoclul Zeiss Silvarem, un binoclu cu prisme 6×30, cu o pupilă de emergență avînd diametrul 5 mm, atunci se obține, la un obiectiv de 135 mm, o deschidere relativă de 5:135 sau 1:27. Această valoare este importantă pentru calcularea timpului de expunere. Valoarea calculată trebuie dublată, deoarece la trecerea razelor printr-un binoclu de model mai vechi, cu lentile neameliorate, se produce o scădere a luminozității de circa 50%. Randamentul luminos al unui binoclu Zeiss nou este, în schimb, circa 80%, iar scăderea luminozității circa 20%. Pentru a obține imagini clare apte de a fi mărite, obiectivul se diafragmează de obicei la o deschidere mai redusă decît cea care corespunde pupilei de emergență a binoclului folosit.

La aparatele fotografice la care punerea la punct se face prin răsucirea șurubului elicoidal din montura obiectivului, se pot folosi numai lentilele adiționale pozitive, adică de micșorare a distanței focale, ceea ce permite numai apropierea mai mare de subiect. O prelungire a distanței focale este posibilă numai atunci cînd se poate mări extensiunea, prin introducerea unor inele intermediare între obiectiv și aparatul fotografic.

6. *Distanța focală și perspectiva*

Locul de fotografiere determină perspectiva, iar pentru o distanță focală dată el determină și scara de mărime a imaginii.

Există diverse posibilități pentru a obține pe negativ o imagine, la o mărime stabilită dinainte (de exemplu, un portret). Cu un obiectiv normal este necesară o anumită apropiere de persoana respectivă pînă cînd imaginea de pe geamul mat are mărimea cerută. Dacă se folosește în locul acestuia un obiectiv cu distanța focală mai mare, locul de fotografiere trebuie să fie deplasat mai în spate. În ambele cazuri se obține o imagine de aceeași mărime, însă de calitate diferită.

Cu un obiectiv normal este necesar uneori să ne apropiem atît de mult de model, încît perspectiva imaginii este falsificată, și ea apare nenaturală și deformată. Părțile proeminente, cum sînt nasul, mîinile, picioarele sînt reprezentate prea mari, iar părțile mai depărtate, cum sînt urechile, prea mici. Cu o distanță focală mai mare se obține, la aceeași mărime a imaginii, o perspectivă mult mai naturală și mai agreabilă. În acest caz imaginea dă aceeași impresie ca aceea a privirii directe, deoarece unghiul vizual al ochiului este de circa 11—12° și deci el este obișnuit să vadă în genul teleobiectivului. Pentru aceste motive, perspectiva obiectivelor normale, care se apropie prea mult de subiect, ne pare neobișnuită.

Nici la folosirea teleobiectivului nu trebuie să se depășească anumite limite, deoarece proprietatea lui de a apropia depărtarea, apropie prea mult fondul imaginii. Cînd acesta nu este neutru, el apare prea evident și devine supărător. Imaginii îi va lipsi în acest caz « atmosfera » și efectul spațial.

Un lucru trebuie însă accentuat în mod deosebit. *Nu distanța focală hotărăște asupra perspectivei favorabile sau defavorabile, ci numai locul de fotografiere.* Dacă se fotografiază un model din același loc, cu un obiectiv de 50 mm, apoi cu un obiectiv de 100 mm și se execută o copie după ultima fotografie și o mărire la dublu după prima, atunci ambele fotografii coincid perfect ca perspectivă, deoarece au fost văzute și fotografiate din același loc. Distanța focală schimbă numai mărimea spațiului reprodus în imagine; fotografia a doua reprezintă numai partea centrală a primei, mărită la dublu. Ambele fotografii au însă, ca efect final, o claritate diferită; copia este mai clară decît mărirea executată la aceleași dimensiuni. Numai schimbarea locului de fotografiere este aceea care provoacă o perspectivă nenaturală sau una naturală, simultan cu o îndepărtare, respectiv o apropiere a fondului.

La portrete trebuie să se respecte regula generală de a nu se apropia de subiect mai mult de 1,5 m. Obiectivele superangulare nu se folosesc decît cu mare atenție, deoarece ele redînd amănuntele la o scară foarte mică, există tendința de apropiere foarte mare de subiect, ceea ce duce la perspective exagerate. Distanțele focale mai mari impun păstrarea unei distanțe, suficiente din cauza mărimii imaginii.

Perspectiva imaginii depinde deci de locul de fotografiere. Prin schimbarea distanței focale ea poate fi modificată fie spre exagerare fie spre aplatizare. La fotografiile de interior, cînd distanța focală este mică, diferențele de mărime ale obiectelor așezate unul după altul apar exagerate și prin aceasta se mărește în mare măsură efectul spațial. În cazul unui loc de fotografiere foarte depărtat și cu un obiectiv cu distanța focală foarte mare, perspectiva apare neobișnuit de plată. Ambele posibilități de redare a spațiului pot accentua efectul imaginii sau pot să-l distrugă. Folosirea lor corectă la fotografiere este o problemă de justă apreciere fotografică și de simț artistic.

b) Luminozitatea și iluminarea

1. *Deschiderea relativă a obiectivului*

Luminozitatea unui obiectiv depinde de diametrul obiectivului și de distanța lui focală. Cînd diametrul este mai mare, prin obiectiv pătrunde mai multă lumină. Dacă se micșorează diametrul la jumătate, cantitatea de lumină care

pătrunde scade la un sfert (fig. 83), căci suprafețele cercurilor variază cu pătratul razei.

Luminozitatea obiectivului nu este determinată însă numai de diametrul sistemului de lentile.

Cu cît distanța focală este mai mare, cu atît mai mare este și distanța dintre sistemul de lentile și stratul fotosensibil și cu atît mai mare devine, prin urmare, și imaginea. Dacă se mărește distanța focală la dublu, atunci imaginea acoperă o suprafață de patru ori mai mare și luminozitatea ei scade la un sfert (fig. 84). Dacă se micșorează distanța focală la jumătate, atunci luminozitatea se mărește de patru ori. La același diametru al obiectivului, însă la distanțe focale diferite, obiectivul cu distanța focală mai mică dă imaginea cea mai luminoasă.

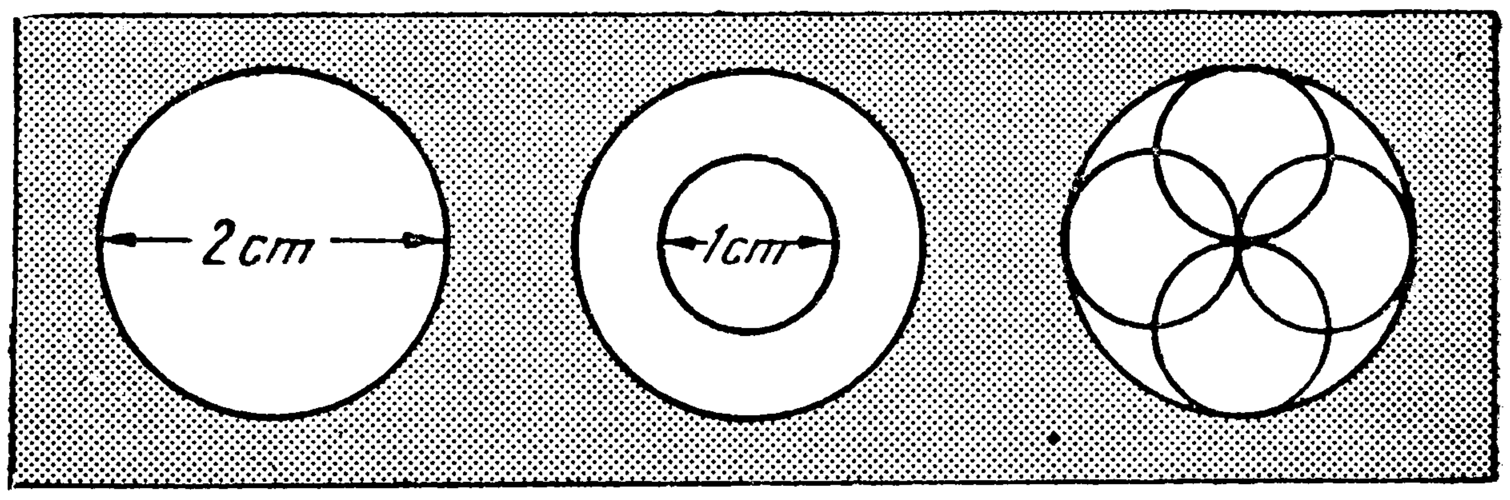


Fig. 83. Diametrul obiectivului și luminozitatea. Prin reducerea la jumătatea diametrului, luminozitatea se reduce la un sfert.

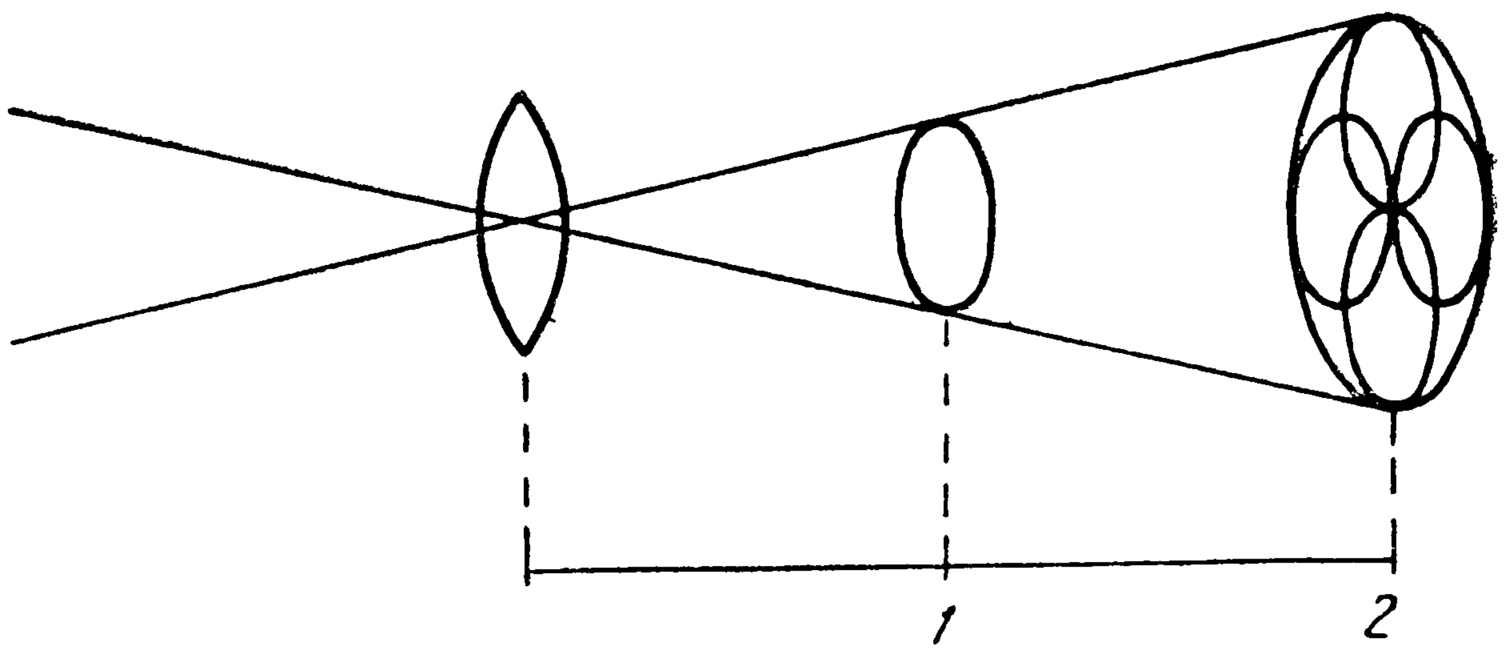


Fig. 84. Distanța focală și luminozitatea. Prin dublarea ditanței focale, luminozitatea se reduce la un sfert.

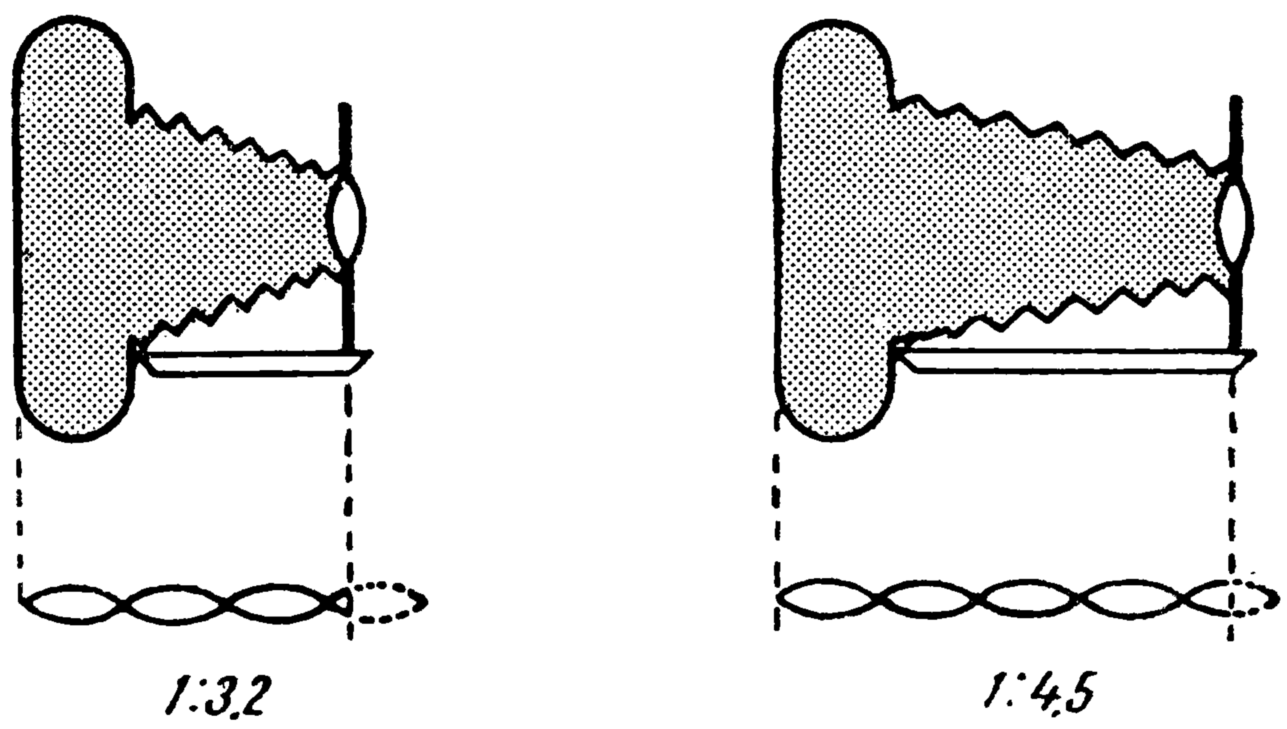


Fig. 85. Deschiderea relativă este raportul dintre distanța focală și diametrul obiectivului.

O micșorare a diametrului obiectivului poate fi deci practic compensată printr-o micșorare a distanței lui focale. Un obiectiv cu diametru de 1 cm și distanță focală de 50 mm are aceeași luminozitate ca un obiectiv cu diametrul de 2 cm și distanța focală de 100 mm.

Esențial pentru luminozitatea unui obiectiv este deci numai raportul celor două valori. Acest raport dintre diametrul efectiv al pupilei de intrare și distanța focală a unui obiectiv se numește *deschidere relativă*[1]) (fig. 85).

$$\text{Deschiderea relativă} = \frac{\text{diametrul obiectivului}}{\text{distanța focală}}$$

Deschiderea relativă este deci un raport și ca atare nu are dimensiuni. Ea determină univoc luminozitatea imaginii. În DIN 4522 se prevede că deschiderea relativă se indică pe montura obiectivului sub forma «1:2,8» (ca exemplu). În afară de aceasta, se admite o notație printr-un raport între cel mai mic indice de diafragmă și distanța focală: «indicele diafragmei/distanța focală».

[1]) DIN 4521, ianuarie 1942

de exemplu 2,8/50. În acest caz nu se mai indică unitatea de măsură a distanței focale, deoarece se exprimă totdeauna în milimetri [1]).

Cunoscînd deschiderea relativă, se pot compara obiectivele în ce privește luminozitatea lor, căci, indiferent de construcția lor, obiectivele cu aceeași deschidere relativă necesită, în aceleași condiții de fotografiere, aproximativ același timp de expunere. Dintre indicii 3,2 și 4,5 ai diafragmei, cel mai mic este al obiectivului mai luminos.

Luminozitatea obiectivului poate fi redusă prin diafragmare. Atunci se mărește indicele diafragmei, adică se micșorează numărătorul fracției care indică deschiderea relativă a obiectivului. În acest caz cantitatea de lumină incidentă nu mai depinde de diametrul propriu-zis al obiectivului, ci numai de indicele diafragmei, căci diafragma îngustează diametrul util al obiectivului.

Indicațiile luminozității sînt riguros valabile numai cînd aparatul este pus la punct la infinit (∞). La fotografiile executate de la mică distanță, extensiunea burdufului este mai mare decît distanța focală a obiectivului. Imaginea este mai îndepărtată și luminozitatea ei scade corespunzător cu creșterea pătratului distanței pînă la lentilă. De aceea la fotografiile executate din imediata apropiere, timpul de expunere se mărește față de cel corespunzător fotografierii de la distanță mare.

2. *Obiective de luminozitate extremă*

Luminozitatea unui obiectiv nu poate fi mărită oricît fără ca să apară dezavantaje. Este o părere greșită că obiectivul cel mai luminos este în același timp și cel mai bun. Luminozitatea mai mare se obține de cele mai multe ori, în dauna clarității și o dată cu scăderea rapidă a profunzimii. Pentru a le îmbunătăți ar trebui să se diafragmeze mai puternic obiectivul, dar prin aceasta se anulează și avantajele luminozității mari. De aceea, obiectivele normale actuale au o luminozitate de

1:6,3 . . . 1:4,5 la aparatele 9×12,
1:4,5 . . . 1:3,5 la aparatele 6×9,
1:3,5 . . . 1:2 la aparatele de format mic.

Obiectivele de luminozitate extremă ating următoarele valori maxime:

1:1,5 la aparatele de format mic,
1:0,95 la aparatele cinematografice,
1:0,85 la aparatele Roentgen
(de exemplu R-Biotar fabricat de Zeiss).

La ultimele două obiective din această categorie diametrul lentilei este deci mai mare decît distanța focală. Enumerarea de mai sus arată că obiectivele de luminozitate extremă sînt destinate pentru scopuri speciale și nu sînt indicate pentru amator, cu atît mai mult cu cît el poate să micșoreze timpii de expunere folosind filmele de sensibilitate ridicată ce-i stau la dispoziție.

Obiectivul tip Tessar cu patru lentile a ajuns în ultimul timp la o deschidere relativă de 1:2,8. Acest Tessar (fig. 55) a fost conceput ca un obiectiv standard pentru aparatele de format mic. Pentru lentilele sale s-au folosit sticle

---

[1]) DIN 4522, aprilie 1954

optice noi cu alți indici de refracție, flint special și cron greu, ceea ce a permis anularea aberațiilor cromatice ale comei, greu eliminabile, mărind astfel puterea lui de separare și la marginile imaginii.

O luminozitate extrem de mare înseamnă că trebuie să fie folosite din plin și zonele marginale ale lentilelor. Aberațiile imaginii în aceste zone sînt însă deosebit de mari. Pentru a le corecta, trebuie mărit numărul lentilelor însă aceasta provoacă alte dezavantaje. Fiecare lentilă fură din lumină, prin faptul că absoarbe o parte din raze. În afară de aceasta, la suprafețele limită dintre aer și sticlă apar pierderi de lumină prin reflexie. Cu cît luminozitatea unui obiectiv este mai mare, cu atît mai mare este și numărul lentilelor, deci cu atît mai mari sînt pierderile de lumină prin reflexie. La obiectivele normale cu o deschidere relativă de 1:4,5 pierderea de lumină se ridică la circa 30% și crește pînă la 50% la tipurile cu o deschidere relativă de 1:2. Exponometrele și tabelele de expunere țin seama, în general, numai de o pierdere de lumină de 30%. *La obiectivele de luminozitate extremă, timpul de expunere trebuie mărit deci în mod corespunzător.*

Pierderile de lumină prin reflexie mai au și alt efect dăunător. Lumina reflectată poate provoca, în anumite condiții defavorabile, pete de lumină pe imagine. Tendința de formare a acestor pete de lumină este diferită, după construcția obiectivelor. Ea crește, în general, cu numărul de suprafețe ale lentilelor în contact cu aerul. Petele de lumină apar mai ales dacă în subiectul încadrat există surse de lumină puternice, deci la fotografiile executate noaptea și în contralumină.

3. *Pierderi de lumină în lentile și evitarea lor (obiective ameliorate)*

Drumul normal al razelor printr-o lentilă este arătat în fig. 86 sus. Raza de lumină este refractată la intrare și la ieșire. În realitate, traiectoria razelor este însă mult mai complicată (fig. 86 jos). Din fasciculul de raze incident 4—7% este pierdut la intrare prin reflexie [1]) la limita aer-sticlă, iar la ieșirea din lentilă se reflectă din nou 4—7% din lumină, în funcție de indicele de refracție al sticlei.

O parte din lumina reflectată iese din lentilă, o altă parte suferă refracții și reflexii repetate la suprafețele lentilelor. Ca urmare, o anumită parte din lumina reflectată ajunge în aparat, ca *raze parazite*, pornite din alte puncte ale suprafeței lentilei. Ele luminează cîmpul imaginii și scad astfel contrastele avînd efectul unui voal aplicat peste imagine. Aceste raze pot da uneori o *imagine suplimentară*, mai ales la o fotografie executată în contralumină, noaptea, cînd în cadrul subiectului se găsesc surse de lumină puternice. Se mai pot forma pe imagine *pete de diafragmă*, adică diafragma devine vizibilă pe fotografie, sub forma unui poligon (fig. 87 și 89) sau pot apare voaluri cromatice, datorită aberațiilor cromatice.

Toate aceste defecte se accentuează pe măsură ce crește numărul de lentile din obiectiv, căci fiecare lentilă, în parte, absoarbe lumină și la fiecare suprafață de separare aer-sticlă se produc reflexii de lumină. Reflexia este deo-

---

[1]) *Reflectere* (lat.) = a arunca înapoi

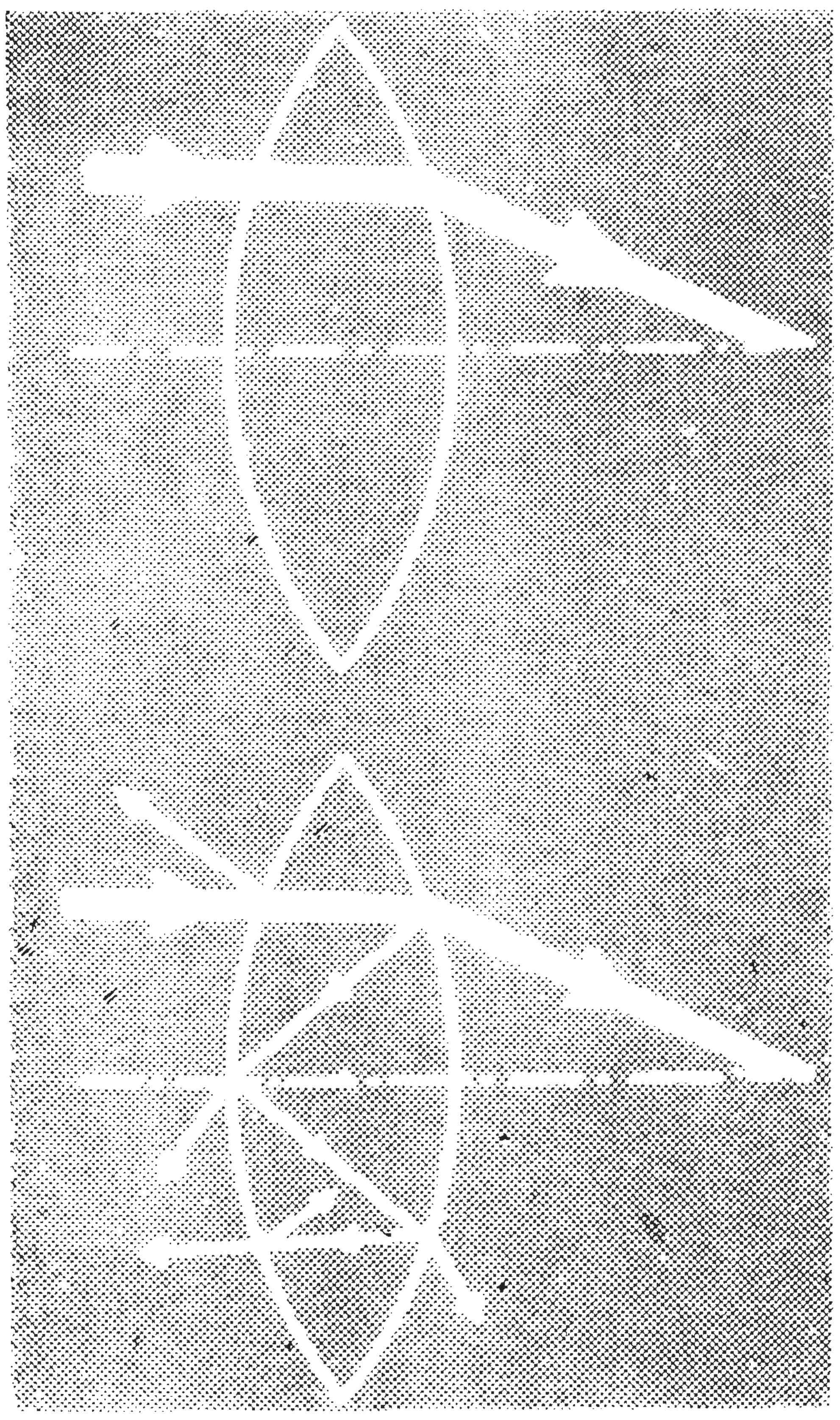


Fig. 86. Drumul razelor de lumină printr-o lentilă convergentă. Sus: drumul teoretic al razelor, refractate la intrarea lor în sticlă și la ieșirea în aer. Jos: pierderile de lumină prin reflexie la limita aer-sticlă slăbesc lumina.

sebit de puternică atunci cînd se fotografiază lumini strălucitoare sau subiecte cu contraste de lumină mari.

În ultimul timp s-a reușit să se micșoreze pierderile de lumină și reflexia parazitară a luminii printr-un procedeu nou de tratare a suprafețelor lentilelor. Astfel, pe suprafața reflectantă a lentilelor care vine în contact cu aerul, firma VEB Carl Zeiss din Jena depune prin vaporizare în vid înaintat, o substanță care are un indice de refracție mai mic decît sticla. Grosimea stratului antireflex se stabilește astfel, încît în el lumina reflectată să se atenueze prin interferență și aceasta se produce atunci cînd grosimea stratului antireflex este 1/4 din lungimea de undă a luminii incidente. Razele reflectate pe sticlă și pe stratul antireflex se stînjenesc reciproc și cea mai mare parte a lor continuă traseul normal, contribuind la formarea imaginii. Obiectivele astfel tratate au diferite indicative speciale. Zeiss din Jena gravează cu roșu litera « T » (= transparență) pe montura obiectivului; firma Leitz, Wetzlar litera « B »; alte firme adaugă un « V » roșu. *Stratul T* are o nuanță albăstruie pînă la roșie-violetă. De aceea obiectivele și lentilele ameliorate se recunosc după nuanța albăstruie a suprafeței lor, în lumină reflectată. Prin transparență, sistemul de lentile este incolor, deci nu intervin deformări cromatice, iar lentilele ameliorate pot fi folosite fără teamă la fotografiile în culori; cu ele se

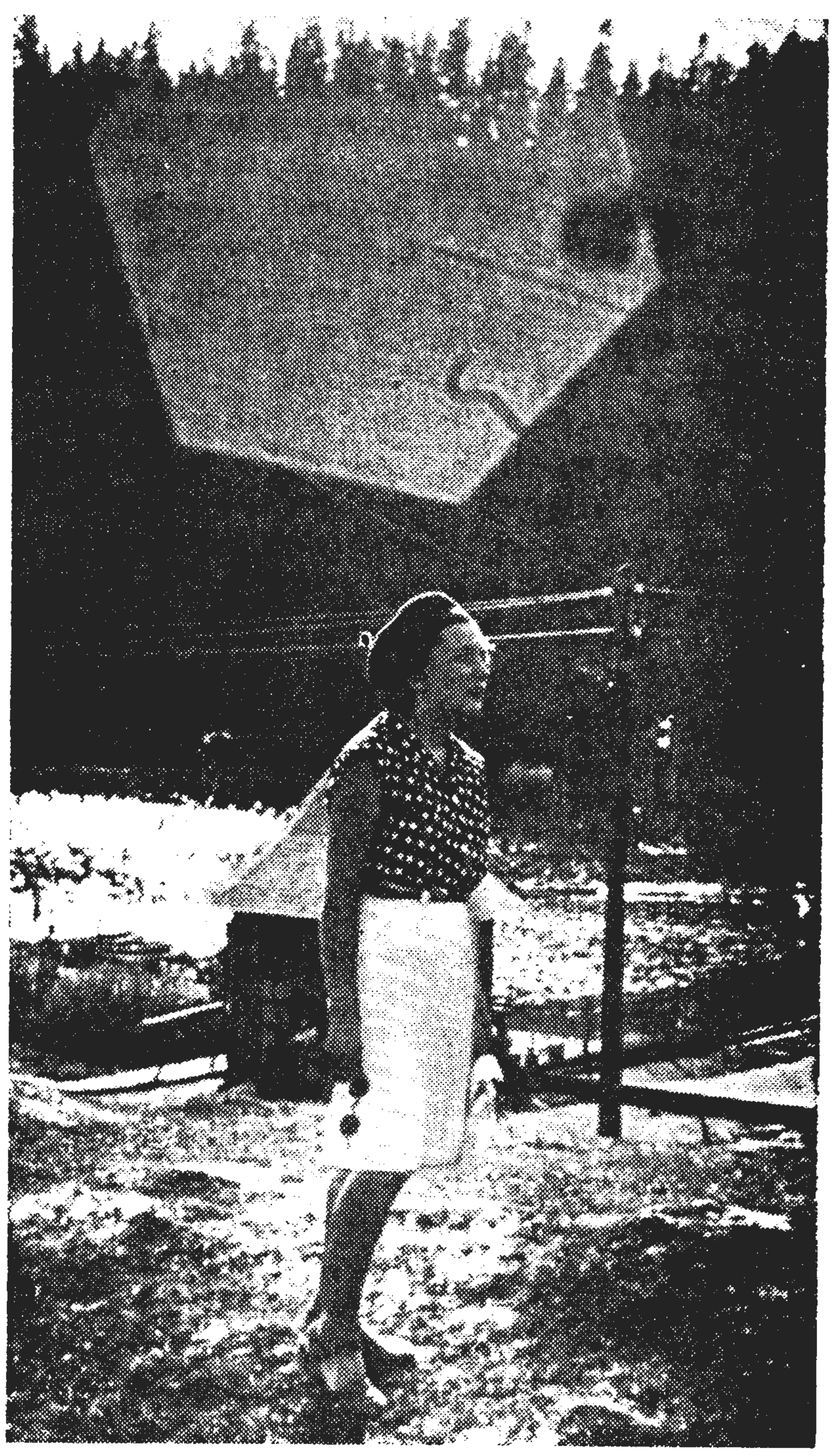


Fig. 87. Pată de diafragmă, datorită razelor parazitare, la o fotografie executată în contralumină. Fotografie de probă executată cu Leica, obiectiv Elmar neameliorat, 2/50. Fotografie executată cu parasolar.

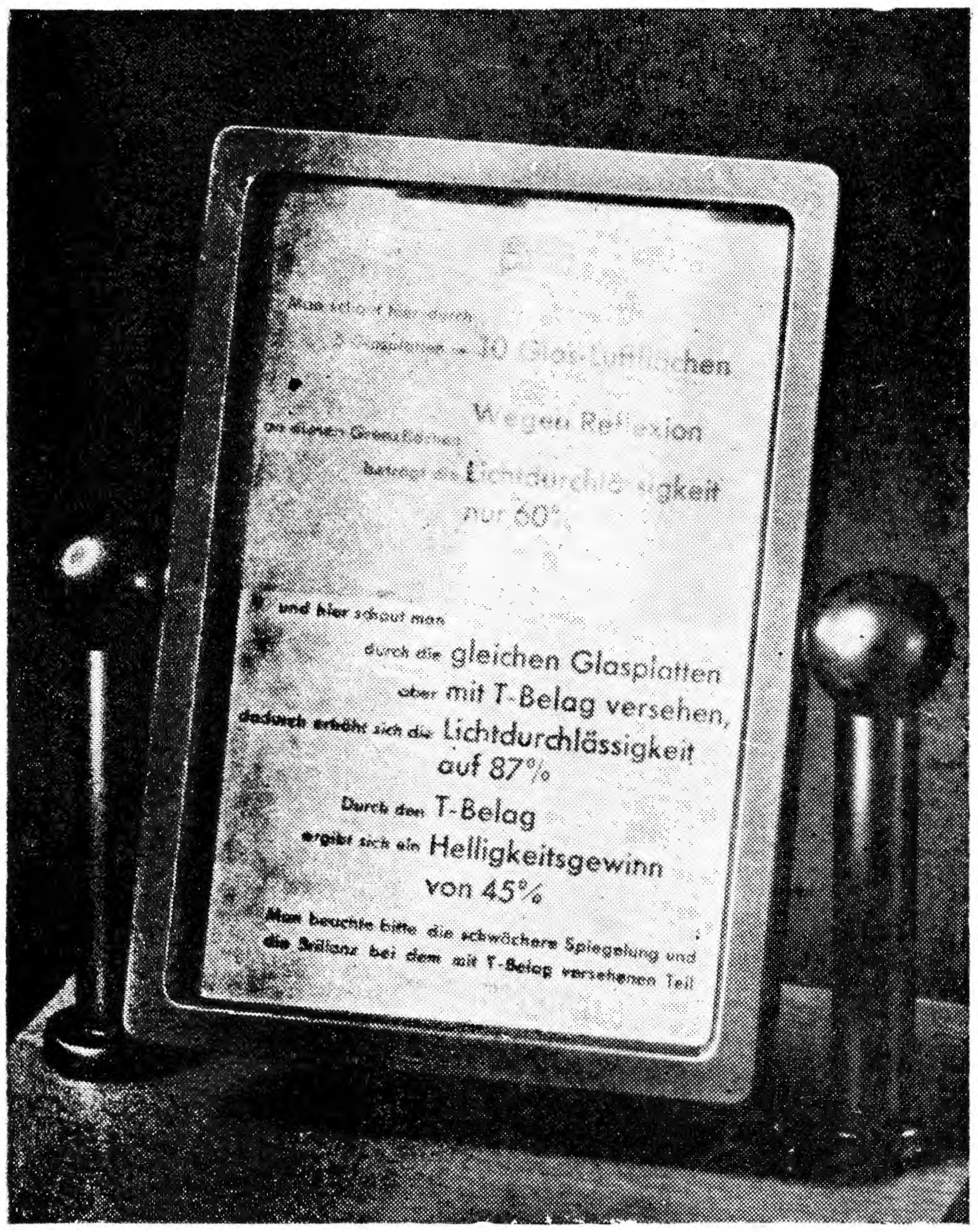


Fig. 88. Efectul stratului T. Pe un carton tipărit se așază o placă de sticlă avînd jumătatea de sus neameliorată, jumătatea de jos fiind acoperită cu un strat T. În partea superioară reflexele de lumină îngreuiază cititul și provoacă o scădere a contrastelor prin formarea unui voal de reflexie; scrisul apare cenușiu. În partea de jos, strălucirea fotografiei este mărită, realizîndu-se și un cîștig de lumină de 45%; scrisul se detașează clar și negru de pe fondul deschis.

obține o redare mai saturată a culorilor. Efectul stratului T se poate observa în fig. 88, care reprezintă fotografia unei plăci de sticlă sub care se găsește un text negru pe carton alb. Jumătatea de sus a plăcii de sticlă este lăsată în starea inițială, cea de jos este prevăzută cu stratul T antireflex. Partea neameliorată dă reflexe de lumină puternice și formează un voal general de reflexie, care micșorează puternic contrastele și face ca scrisul să apară cenușiu. Pe porțiunea superioară (martor), scrisul nu se poate citi decît greu. În jumătatea ameliorată a plăcii de sticlă, scrisul apare cu contraste puternice și se poate citi cu ușurință. Se obține un cîștig de luminozitate de 45%.

Obiectivul ameliorat are trei avantaje esențiale față de obiectivul neameliorat, și anume: mărirea luminozității, micșorarea reflexiilor și ridicarea contrastului imaginii. În funcție de numărul de suprafețe libere reflectante ale lentilelor, cîștigul de luminozitate al obiectivului este, în medie, 20—30%, iar pentru obiectivele de luminozitate extremă, pînă la 55%. Aceasta înseamnă că, datorită stratului antireflex, celelalte condiții rămînînd constante, luminozitatea unui obiectiv crește cu minimum 20%, ceea ce constituie o rezervă de lumină prețioasă, în special atunci cînd se fotografiază în condiții defavorabile pe film color, mai puțin sensibil.

Trebuie însă luat în considerație faptul că *obiectivele de luminozitate extremă* au de multe ori lentile multe și groase. La ele se compensează deci, prin acest cîștig de lumină, tocmai pierderile de lumină care se produc prin absorbție mărită în lentile. În aceste cazuri există un cîștig de luminozitate, numai în raport cu obiectivul neameliorat de același tip constructiv. La obiectivele ameliorate de luminozitate extremă *nu se obține deci o scurtare a timpului de expunere datorită stratului T*, însă nu este necesară nici prelungirea timpului de expunere datorită absorbției mărite a luminii. Ambele mărimi se compensează reciproc. Timpul de expunere se calculează ca și pentru un obiectiv normal, neameliorat, la aceeași diafragmă.

Deoarece voalul de reflexie, care micșorează contrastul este eliminat, concomitent se mărește strălucirea fotografiei. În afară de aceasta, se înlătură luminile de reflexie care se produc cînd se fotografiază în contralumină sursele de iluminat și subiecte cu contraste de lumină puternice. Fotografiile din fig. 89 și 90 au fost luate la intervale scurte cu același aparat, din

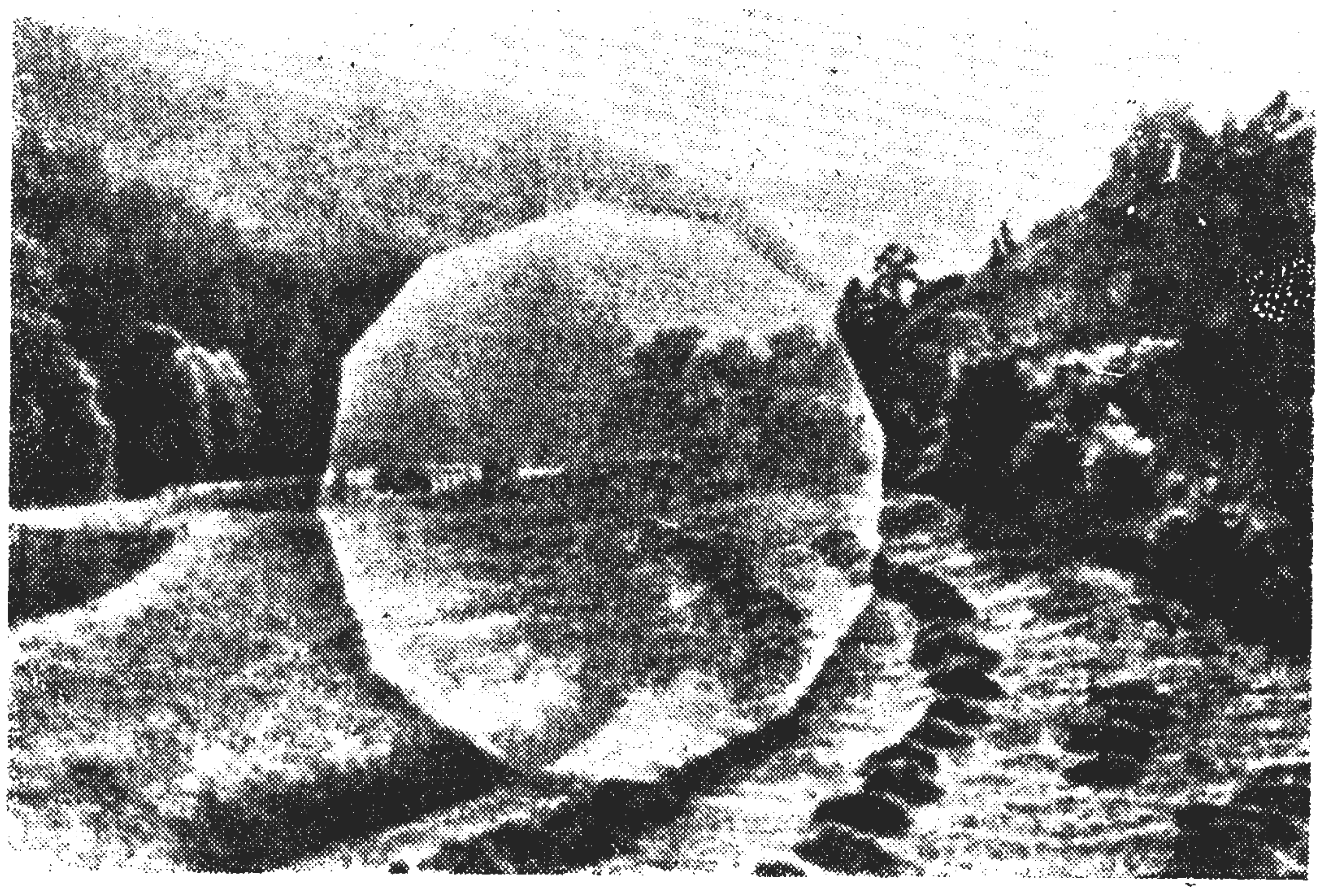


Fig. 89. Pe luncă. O fotografie executată în contra lumină cu un obiectiv Zeiss Biotar, 2/58 neameliorat. Razele de lumină parazitare provoacă, la un obiectiv neameliorat, o iluminare generală a imaginii și formarea unei mari pete de diafragmă. Întreaga imagine este ștearsă și slabă.

Fig. 90. Aceeași fotografie executată cu un obiectiv Zeiss-Biotar 2/58 ameliorat, cu care se obține micșorarea reflexiilor datorită stratului T, îndepărtarea razelor parazitare, mărirea strălucirii imaginii și accentuarea contrastelor.



același loc, cu aceeași diafragmă și cu același timp de expunere. Între timp a fost schimbat doar un obiectiv neameliorat cu unul ameliorat. În prima fotografie se vede imaginea diafragmei sub forma unui poligon, iar imaginea este dominată de un voal de reflexie, care atenuează contrastele. Fotografia are un efect șters și părțile umbrite sînt lipsite de detalii. Folosind un obiectiv T, s-au eliminat reflexiile supărătoare. Imaginea este acum bine conturată pe toată suprafața și strălucirea ei este mărită. Imaginile secundare ale surselor de lumină care se găsesc în cadrul imaginii nu sînt complet eliminate nici dacă se folosesc obiective ameliorate, totuși ele apar atunci cu mult mai slab și au un efect mai puțin supărător. Cînd punerea la punct se face pe geamul mat (Exakta Varex) ele se pot observa, și printr-o mică schimbare a poziției aparatului, pot fi eliminate sau suprapuse cu imaginea principală a surselor de lumină.

Toate obiectivele de calitate care se fabrică astăzi sint ameliorate. Ele se folosesc și se îngrijesc ca și cele neameliorate. Pentru curățirea lor, se trece mai întîi cu o pensulă moale peste suprafața lentilei, pentru a îndepărta eventualele firișoare de nisip foarte mici care ar zgîria suprafața lentilei dacă aceasta ar fi frecată cu o cîrpă. Abia pe urmă se șterge obiectivul cu o cîrpă de in curată care a fost spălată de multe ori sau cu o piele moale de căprioară (pe care se fixează însă ușor firișoare de nisip).

Cînd se folosesc obiective ameliorate, trebuie să se micșoreze timpul de expunere corespunzător cu cîștigul de lumină. Este deci necesară o corectare a valorilor, care se stabilesc din tabelele de expunere sau prin măsurare cu exponometrul. Această corecție trebuie executată mai ales atunci cînd se fotografiază cu film în culori reversibil sau cînd se filmează, deoarece orice film reversibil are de obicei numai o mică toleranță de expunere.

4. *Parasolarul și rolul său*

Pentru eliminarea reflexiilor, este deosebit de importantă folosirea parasolarului. El se aplică pe montura obiectivului și trebuie să îndeplinească un rol dublu: să umbrească lentila frontală la fotografiile executate în contralumină și să elimine în mare măsură lumina laterală supărătoare (fig. 91). Dacă lumina soarelui cade direct pe lentilă provoacă în obiectiv, prin reflectare, imagini secundare și voaluri de reflexie. Parasolarul apără deci lentila frontală de lumina directă. Un efect asemănător se poate obține, la nevoie, umbrind obiectivul cu mîna, cu pălăria sau cu un ziar. Trebuie însă ca obiectul cu care se face umbrirea să nu intre în cîmpul imaginii.

Voalurile de reflexie pot proveni însă și de la sursele de lumină care sînt plasate mult în afara cîmpului cuprins de obiectiv. Deosebit de periculoase din acest punct de vedere sînt suprafețele de apă sclipitoare, cîmpurile cu zăpadă și ghețarii. Lămpile electrice din cameră așezate lateral pot provoca de asemenea reflexii la fotografiile de interior. Eliminarea acestor lumini secundare este una din sarcinile cele mai importante în timpul pozării.

În atelier se interpun ecrane de hîrtie neagră între sursa de lumină și aparat. Ele opresc lumina laterală care vine din afara unghiului de poză. Parasolarul oprește și el lumina laterală care ar atenua contrastele imaginii. Folosirea lui este deosebit de importantă la fotografiile în culori, precum și la cele făcute pe apă sau la malul apei sau în regiunile cu zăpezi și ghețari.

Esențial este ca parasolarul să se potrivească exact la obiectiv. Nu numai că trebuie să stea fix pe montura obiectivului, dar trebuie să și corespundă exact unghiului de poză, deoarece rolul lui este de a opri cît mai multe raze de lumină laterale fără a intra totuși în cîmpul obiectivului, provocînd vignetarea imaginii. Cînd se folosesc obiective interschimbabile, fiecare obiectiv are nevoie de alt parasolar și de aceea este bine să se procure parasolarele special construite de producător. Există însă și parasolare tubulare a căror lungime

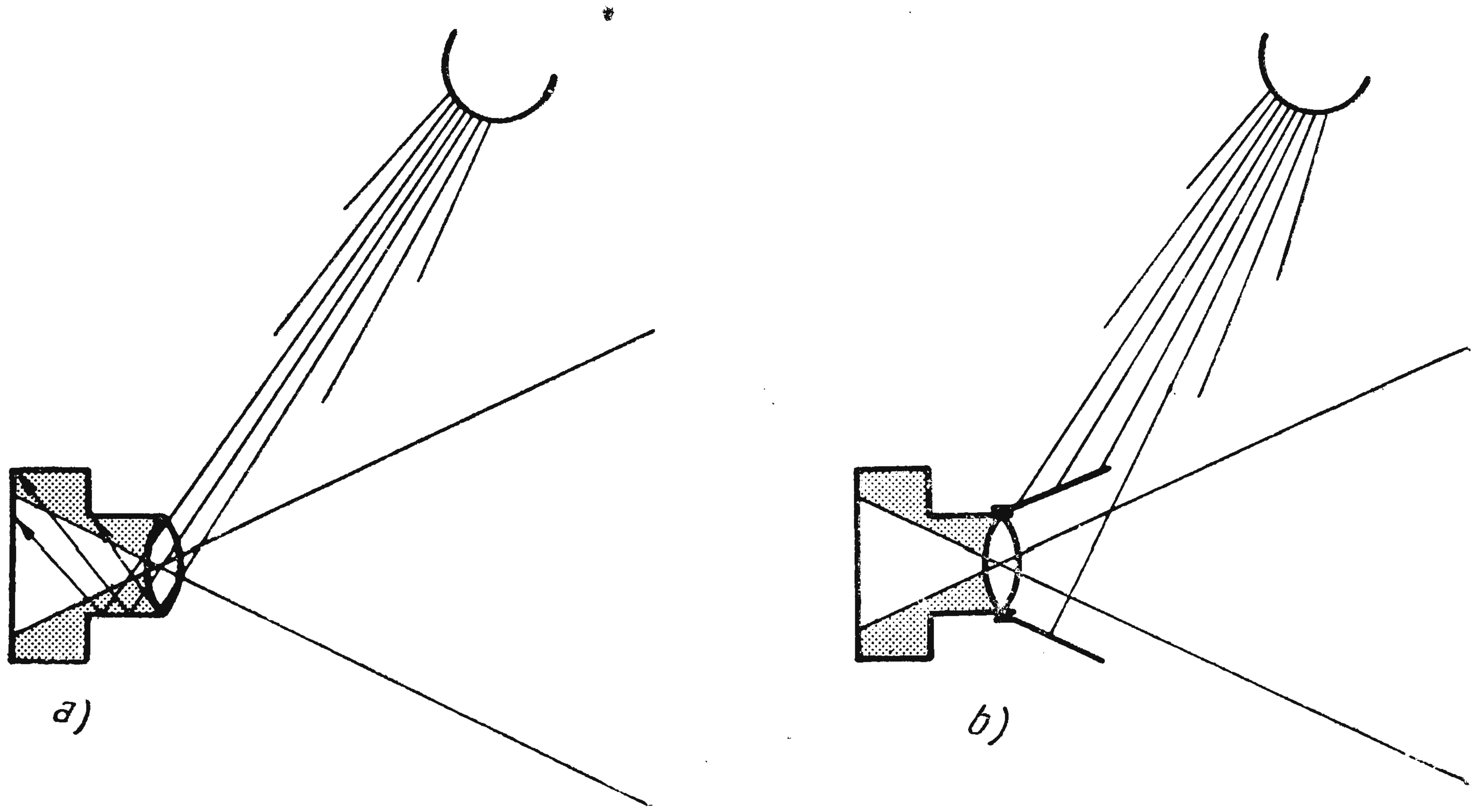


Fig. 91. Efectul parasolarului; *a*) reflexia razelor de lumină în interiorul obiectivului și aparatului, provocată de pătrunderea directă a luminii în sistemul de lentile; *b*) parasolarul umbrește suprafața lentilei și îndepărtează în mare măsură reflexiile nedorite.

este variabilă, putîndu-se adapta pentru fiecare distanță focală. Cele mai bune s-au dovedit a fi parasolarele cu secțiune dreptunghiulară, care trebuie să fie așezate astfel, încît muchiile secțiunii lor să fie exact paralele cu marginile fotografiei. Timpul de expunere nu se schimbă în nici un fel atunci cînd se folosește parasolarul.

Suprafețele interioare ale parasolarului, ale aparatului fotografic și interiorul monturii obiectivului sînt colorate în negru intens, mat. Parasolarul trebuie ferit de zgîrieturi și pete care pot provoca reflexe. Parasolarul mai are rolul de a feri obiectivul de picăturile de ploaie și de fulgii de zăpadă, de stropii de apă proveniți de la valurile care izbesc țărmul sau din cascade, de praf și nisip, de funingine și de scîntei. De aceea el nu trebuie să fie folosit, numai la fotografiile executate în contralumină, ci își are locul pe obiectiv la orice fotografiere. Parasolarul are ca efect mărirea contrastelor imaginii, eliminînd lumina difuză, și este un auxiliar indispensabil, mai ales la fotografiile în culori căci ajută la reproducerea nefalsificată a fiecărei nuanțe.

Pericolul reflexiilor parazite se mărește cu luminozitatea obiectivului și aceasta rezultă și din numărul mai mare de suprafețe de lentile libere. Comportarea cea mai favorabilă o au dublele anastigmate cu toate lentilele lipite, care au numai patru suprafețe sticlă-aer. Dintre ele face parte obiectivul cu unghi mare Dagor, cu două jumătăți formate din cîte trei lentile lipite. Este aproape lipsit de reflexii și poate prinde contraste de lumină puternice dînd imagini pline de viață chiar atunci cînd în cîmpul imaginii se găsesc surse de lumină puternice. Pericolul de a avea reflexii este cu atît mai mare cu cît lentila frontală a obiectivului este mai aparentă. De aceea, la tipurile moderne se caută ca ea să fie așezată cît mai în adîncimea monturii obiectivului. Filtrele aplicate pe obiectiv măresc apreciabil pericolul de apariție a reflexiilor. De aceea filtrele aparatului Rolleiflex, avînd un strat dublu de ameliorare, asigură contraste maxime fotografiilor.

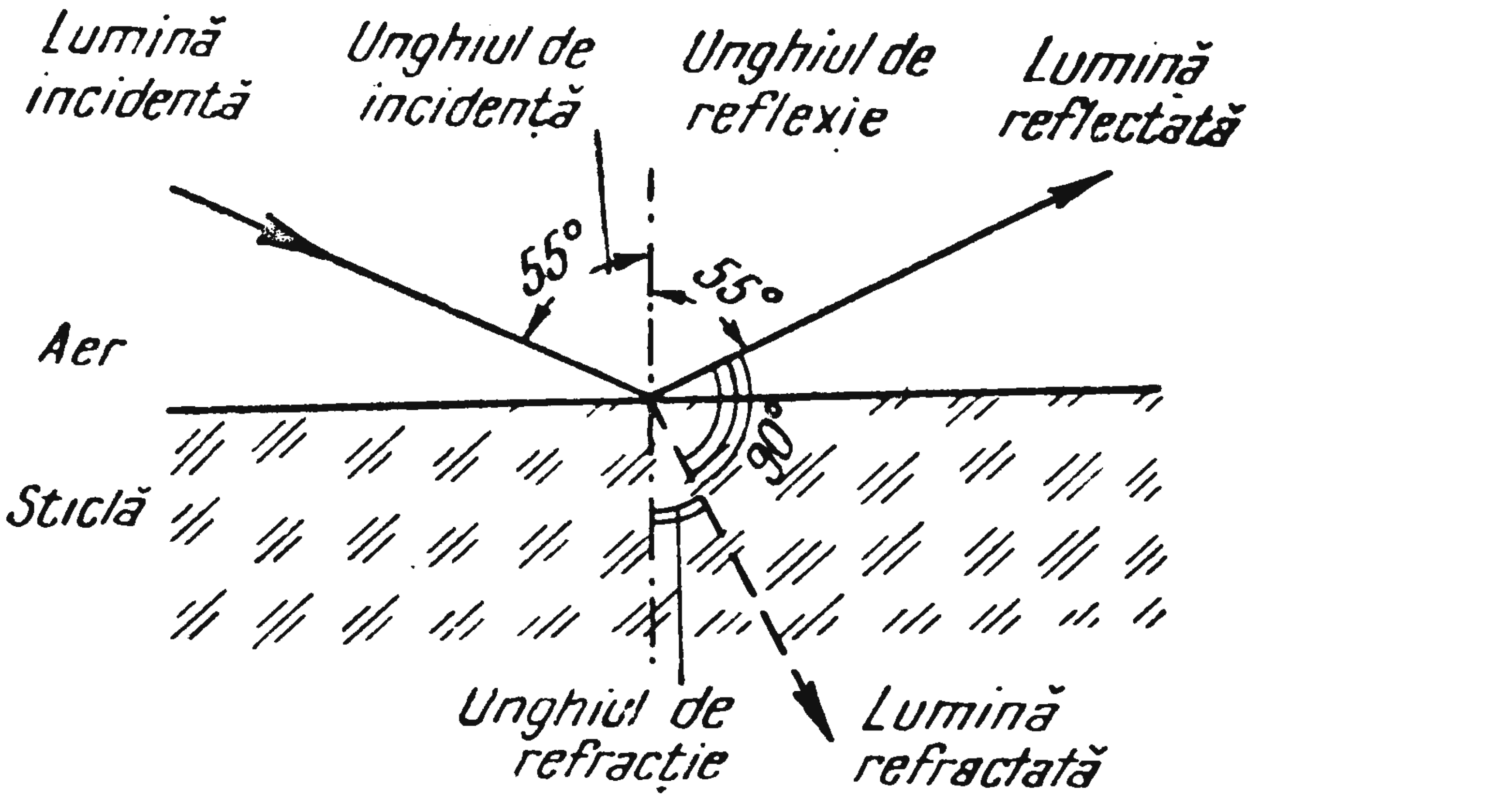
Pe un drum nou în construcția parasolarelor a pășit VEB Carl Zeiss, Jena, construind aparatul *Werra* (fig. 178, 179 și 180). Acesta este un aparat fotografic de format mic, cu o cutie aproape fără proeminențe, avînd un înveliș verde de masă plastică. Butonul de declanșare este îngropat în capac. Butonul de rulare înapoi, contorul de imagini și piulița stativului se găsesc pe placa de bază. Parasolarul, are o formă specială astfel că atunci cînd nu se fotografiază, el se montează răsturnat pe montura obiectivului Tessar 2,8/50 adaptîndu-se exact la forma acestuia și se închide printr-un căpăcel. În această poziție parasolarul apără obiectivul și permite, după ridicarea căpăcelului, să se fotografieze cu punere la punct prealabilă, după sistemul cu trei puncte, fără să fie necesară îndepărtarea lui.

5. *Filtrul de polarizare*

Filtrul de polarizare servește la eliminarea oglindirilor și reflexiilor pe suprafețele lucii. Eficacitatea sa se limitează la suprafețele reflectante *nemetalice*, la sticlă, email, suprafețe poleite și lăcuite, bachelită, apă și alte lichide. Reflexele suprafețelor metalice nu sînt îndepărtate; printre acestea se numără și oglinzile, căci luciul lor este obținut prin argintare. În ce mod acționează filtrul de polarizare?



Fig. 92. Refracția și reflexia luminii pe suprafețele de sticlă. Polarizarea optimă are loc atunci cînd suma dintre unghiul de reflexie al părții reflectate și unghiul de refracție al părții absorbite este 90° (Legea lui Brewster).



Dacă o rază de lumină cade pe suprafața unei plăci de sticlă ea este refractată și în același timp parțial reflectată (fig. 92). Lumina incidentă și reflectată nu diferă în aparență; în realitate s-a produs însă o schimbare fundamentală. Lumina incidentă vibrează perpendicular pe direcția de propagare, însă în toate direcțiile (fig.93 *a*), în timp ce lumina reflectată este polarizată, adică vibrează numai într-o anumită direcție (fig. 93 *c*).

Polarizarea nu se produce dacă lumina cade perpendicular pe suprafața sticlei sau o atinge sub un unghi foarte mic. Lumina este complet polarizată dacă unghiul de reflexie al luminii pe sticlă este de 55° și cel de refracție de 35°. Ele formează atunci un unghi drept, adică raza de lumină refractată și cea reflectată fac un unghi de 90° (fig. 92).

Lumina mai este polarizată dacă trece printr-o rețea cu structură microscopică, fin cristalină, așa cum este de exemplu cea a herapatitului. Rețeaua lasă să treacă numai vibrațiile de lumină paralele cu barele rețelei, celelalte vibrații fiind reținute, eliminate. Raza de lumină este polarizată prin filtru. Dacă însă se pune filtrul într-o lumină polarizată în prealabil, atunci lumina poate să treacă numai dacă planul de vibrație (de polarizare) este paralel cu barele rețelei (poziția de transparență: fig. 93 *d*). La o altă poziție a rețelei (poziția de oprire) lumina este oprită (fig. 93 *e*).

Aceste legi trebuie să fie cunoscute atunci cînd se folosește un filtru de polarizare. El poate înlătura numai reflexiile care sînt provocate de lumina polarizată, și anume numai atunci cînd barele rețelei din care este constituit închid drumul vibrațiilor de lumină. Filtrul are deci un efect complet numai cînd suprafața reflectantă nemetalică este văzută sub un unghi de 35°. Cu cît ne îndepărtăm, în ambele părți, de la această valoare optimă, cu atît lumina reflectată este mai puțin polarizată și deci filtrul este mai puțin eficace. Înainte de fotografiere trebuie deci să se determine mai întîi unghiul de fotografiere corect, privind obiectul prin filtru, precum și unghiul de rotire al filtrului. Dacă punerea la punct se face pe geamul mat, aceste operații se realizează foarte ușor. Se așază filtrul de polarizare pe montura obiectivului și se rotește pînă cînd micșorarea reflexiei este maximă.

La aparatele de format mic fără geam mat, folosirea filtrului de polarizare este mai dificilă. Mai întîi se așază filtrul în fața vizorului și se observă poziția de efect maxim, rotindu-l încet; și numai după aceea se așază filtrul în aceeași poziție în fața obiectivului, pentru executarea pozării.

La aparatul reflex cu două obiective, se folosește un dispozitiv de polarizare cu două filtre. Dacă se rotește fiitrul de observație în fața vizorului,

atunci se rotește automat în același sens și filtrul de fotografiere din fața obiectivului. Condiția necesară este prin urmare ca barele rețelei să fie aduse aproximativ perpendicular pe direcția de vibrație a luminii polarizate.

Fotografiind cu filtrul de polarizare, se elimină oglindirile cerului și reflexiile pe suprafețele nemetalice (fig. 94).

Filtrul de polarizare absoarbe lumină; de aceea, atunci cînd se folosește, timpul de expunere trebuie să fie prelungit. În general este suficient un timp de expunere de 2—3 ori mai mare, dacă suprafețele reflectante au dimensiuni reduse. În schimb, cînd suprafețele reflectante sînt dominante în imagine, (de exemplu, la fotografierea unei vitrine), măresc radiația de lumină care este înregistrată de exponometre, dar nu acționează asupra filmului fiind eliminate de filtru. În acest caz este necesar un timp de expunere de 5—6 ori mai mare, pentru a se putea înregistra suficient de bine obiectele din spatele geamului de sticlă.

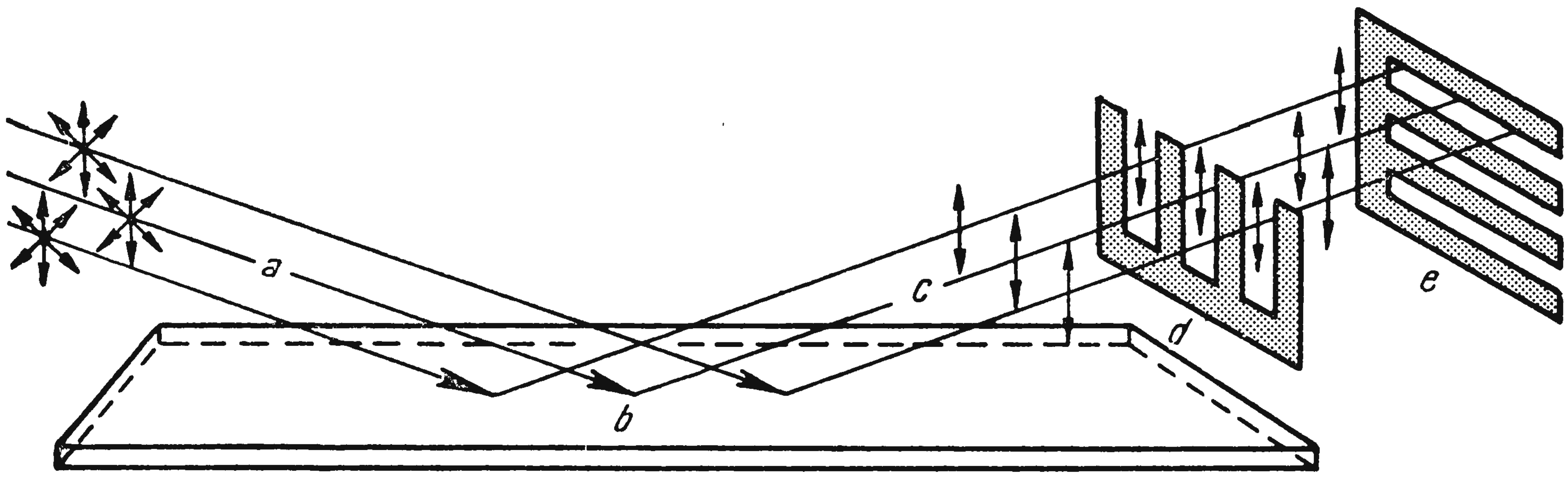


Fig. 93. Polarizarea luminii și principiul filtrului de polarizare: *a*) lumină incidentă nepolarizată; *b*) reflexia pe suprafața reflectantă; *c*) lumina reflectată, complet polarizată; *d*) filtru de polarizare în poziția de trecere; *e*) filtrul de polarizare în poziția de oprire (lumina polarizată este oprită).

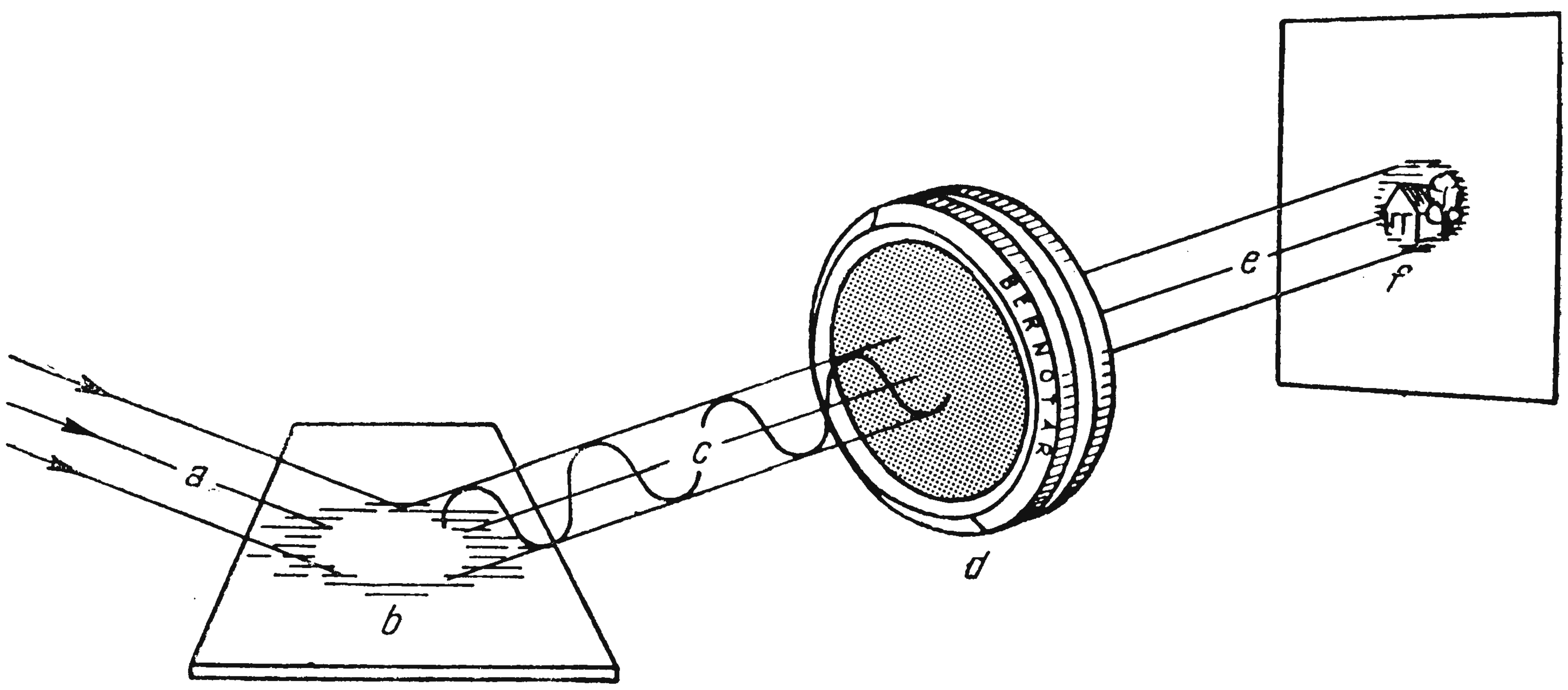


Fig. 94. Îndepărtarea reflexiei cu filtrul de polarizare: *a*) lumina incidentă nepolarizată; *b*) imaginea așezată sub geam nu poate fi distinctă din cauza reflexiei pe suprafața de sticlă; *c*) lumină reflectată, polarizată *d*) filtrul de polarizare, așezat în poziția de oprire; *e*) lumina polarizată este oprită; *f*) lumina difuză nepolarizată proiectează o imagine clară fără reflexii.

Tabela 9. Principalele domenii de folosire ale filtrului de polarizare

Portrete de oameni cu ochelari	Ochii devin vizibili în spatele lentilelor ochilor
Fotografii de arhitectură	Se elimină reflexiile cerului în geamurile ferestrelor
Fotografii executate prin sticlă (decorația vitrinelor, oameni în spatele geamurilor, tablouri sub sticlă)	Reflexiile nu mai acoperă obiectele din spatele sticlei
Fotografii de obiecte cu suprafețe reflectante nemetalice	Aici se recomandă atenție. Suprafețele lucioase reflectă întotdeauna lumina. Fără reflexii, ele par lipsite de viață și făcute dintr-un alt material. Pentru a reproduce fidel materialul din care sînt confecționate, trebuie să existe și reflexii. Reflexiile pe sticlă organică (plexiglas) sînt accentuate dacă se folosește filtrul de polarizare. De aceea, persoanele din vehicule așezate în spatele parbrizului din sticlă securit se fotografiază fără filtru
Fotografii în culori	Lumina polarizată a cerului este eliminată din porțiunile de cer care sînt perpendiculare pe direcția razelor de soare (fotografiere în lumină laterală). Atunci norii albi ies mai puternic în evidență, culoarea cerului devine mai saturată. Pîcla depărtării și cea a unui peisaj de vară este atenuată, fără a se produce deformarea culorilor

6. *Iluminarea și contrastul subiectului*

În afară de luminozitatea obiectivelor fotografice, o deosebită importanță are în fotografie iluminarea subiectelor ce se fotografiază. Iluminarea poate varia în limite foarte mari, așa cum se arată în fig. 95 și în tabela 10. Unitatea iluminării este luxul (lx). 1 lux este iluminarea dată de o lumînare normală pe o suprafață albă, așezată la distanța de 1 m, atunci cînd incidența luminii este normală.

Diferența de iluminare dintre obiectele așezate direct în bătaia soarelui și cele din umbră, luminate numai de lumina indirectă a cerului, este deosebit de mare.

Cele mai multe fotografii se fac la o iluminare cuprinsă între circa 50 000 și 100 lx.

Diferențele de iluminare ale subiectelor trebuie să fie compensate într-un mod oarecare la fotografiere, și anume:

a) prin sensibilitatea diferită a materialului fotosensibil;

b) prin atenuarea iluminărilor prea mari cu ajutorul diafragmei;

c) prin prelungirea sau scurtarea timpului de expunere.

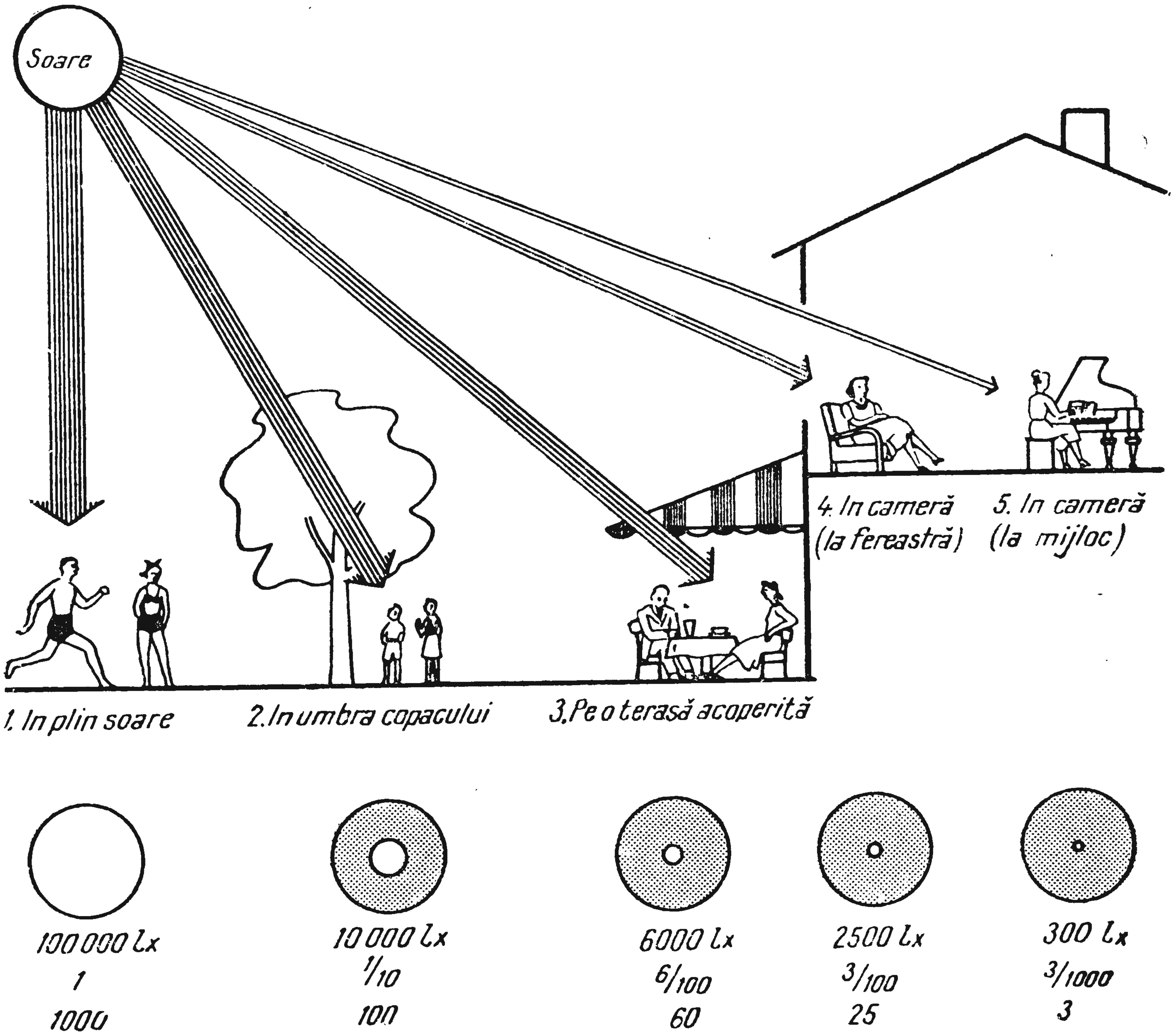


Fig. 95. Iluminarea.

Dacă, de exemplu, se fotografiază un peisaj pe un film de sensibilitate medie, cu timpul de expunere 1/50 s atunci la o iluminare de 40 000 lx trebuie să se diafragmeze la 1:11

la 20 000 lx, la 1:8,
la 10 000 lx, la 1:5,6.
la 5 000 lx, la 1:4.

Fig. 95 nu arată însă numai iluminarea, ci şi o altă însuşire esenţială a subiectului. Imaginea ar putea reprezenta un motiv fotografic, aşa cum îl întîlnim zilnic. Subiectul fotografiat nu prezintă însă *o singură* iluminare, ci o scară de iluminări, foarte diferite. Aceste contraste de luminozitate care apar în fotografie constituie *domeniul de contraste* sau *contrastul* motivului. Cu cît acest domeniu este mai mare, cu atît este mai dificilă fotografierea. Dacă contrastul este foarte mare, el nu poate fi reprodus de nici un film fotografic; în acest caz rezultă fie o subexpunere a părţilor întunecate, care pe imaginea pozitivă se contopesc în suprafeţe de un negru intens, fie o supraexpunere atît de puternică a părţilor luminoase, încît cerul apare în fotografie alb ca varul, fără nici un fel de nuanţare. De aceea, la alegerea motivului se vor prefera în primul rînd, subiectele cu un contrast mic sau mijlociu. Fotografierea subiec-

telor ce prezintă contraste foarte mari necesită multă experiență practică. Domeniul de contrast se întinde între următoarele limite:

la portrete circa 1:10 — 1:100,

la peisaje circa 1:5 — 1:60,

la un peisaj luminat de soare privit printr-un prim-plan întunecat contrastul poate atinge și depăși 1:1 000 000.

Tabela 10. Variații de iluminare

Variații de iluminare		În raport de circa
Prin schimbarea anotimpurilor		10: 1
lumina soarelui în luna iunie ora 12	pînă la 100 000 lx	
în luna decembrie ora 12	pînă la 9 000 lx	
Prin prezența norilor		
în plin soare iunie	pînă la 100 000 lx	
cer acoperit iunie	20 000—4 000 lx	10: 1
în plin soare decembrie	pînă la 9 000 lx	
cer acoperit decembrie	2 000— 900 lx	10: 1
Ziua și noaptea		
în plin soare	100 000 lx	
noaptea pe lună plină	0,2 lx	
noaptea luminoasă fără lună	0,0003 lx	
limita de percepție a ochiului omenesc complet adaptat la întuneric	0,000 000 001 lx	
Iluminări necesare la lumină artificială		
oraş mare, stradă principală	30—50 lx	
stradă secundară	1—20 lx	
loc de lucru, scris şi citit	30—50 lx	
munci grosolane	minimum 10 lx	
casa scării	minimum 5 lx	

c) Diafragma și profunzimea

1. *Diafragma*

În fiecare obiectiv, respectiv în fiecare aparat fotografic, este montată o diafragmă. În cazul cel mai simplu diafragma este formată dintr-o bucată de tablă în care s-a ștanțat o gaură cu diametrul calculat în prealabil. Se obține astfel o *diafragmă perforată*. Deschiderea ei este fixă și nu poate fi modificată. Aparatele cele mai simple de tipul Box, au o diafragmă perforată. În obiectivele celorlalte aparate se montează de obicei, *o diafragmă iris*. Ea este formată dintr-o serie de lamele de tablă subțire ce se pot deplasa continuu spre centru, sau spre margine prin rotirea unui inel exterior așezat pe montura obiectivului, obținîndu-se astfel variația deschiderii diafragmei. Cu ajutorul diafragmei se

poate deci micşora continuu deschiderea obiectivului în interiorul limitelor permise de mecanism, atenuînd intensitatea fasciculului de raze de lumină ce pătrunde în aparat.

Tabela 11. Utilizarea diafragmei

Obturarea luminii prea intense	Fotografii executate noaptea: deschiderea mare a diafragmei Fotografii executate pe gheţari, pe malul apei şi pe apă: deschiderea mică a diafragmei Acelaşi efect se poate obţine prin prelungirea, respectiv scurtarea timpului de expunere
Îmbunătăţirea clarităţii la margini	Obiective bine corectate (scumpe): se obţine şi cu o deschidere mare a diafragmei Obiective prost corectate (ieftine): necesar o deschidere mică a diafragmei Fotografii tehnice, fotogafii ştiinţifice, reproduceri: deschidere mică a diafragmei
Influenţa puterii de separare optică	Putere de separare optimă la obiectivele pentru format mic, cu distanţa focală standard de 50 mm pînă la 1:2,8 la diafragma 1:8 pentru 1:2 la diafragma 1:5,6
Reglarea profunzimii (adîncimea cîmpului de claritate)	Fotografii tehnice şi ştiinţifice: deschidere mică a diafragmei Peisaj, portret: diafragmă cu deschidere mare.

Montura obiectivelor cuprinde deci *inelul diafragmei* şi pe acesta se găsesc cifrele ce constituiesc *scara diafragmei.* Numărul cel mai mic al acestei serii reprezintă deschiderea relativă a obiectivului. În locul raportului de deschidere, de exemplu 1:4, se dă însă numai cifra de la numitor numită *indicele diafragmei* (în acest caz, deci, « 4 ») sau pe scurt *diafragma.*

Atunci cînd se micşorează diafragma, se modifică raportul de deschidere, căci în locul deschiderii relative a obiectivului intervine *deschiderea diafragmei.* În acest caz:

un indice mai mic al diafragmei corespunde unei deschideri mai mari şi un indice mai mare al diafragmei corespunde unei deschideri mai mici.

Deoarece cantitatea de lumină incidentă depinde de suprafaţa circulară a deschiderii diafragmei, se poate face o comparaţie a timpilor de expunere necesari la diverse deschideri ale diafragmei abia după ce s-au înmulţit indicii diafragmelor cu ei înşişi (adică, s-au ridicat la pătrat). Pentru diafragmele 2,8 şi 4, timpii de expunere necesari stau în raportul $2{,}8 \times 2{,}8$ la 4×4 sau ca 7,84:16. Diafragma cu indicele 4 necesită deci dublul timpului de expunere al diafragmei 2,8.

Prin aceasta s-a indicat însăşi principiul de alcătuire al *scării diafragmei.* Indicii diafragmei, sînt stabiliţi astfel încît timpii de expunere corespunzători la două valori consecutive să fie totdeauna în raportul 1:2. A doua valoare a diafragmei necesită un timp de expunere dublu, a treia un timp de patru ori mai mare, a patra un timp de opt ori mai mare decît primul. A treia valoare a diafragmei necesită jumătate, a doua un sfert şi prima o optime din timpul de expunere corespunzător celei de a patra valori a diafragmei.

O excepție de la această regulă o formează uneori primul număr al scării diafragmei, care indică deschiderea relativă a obiectivului și care nu aparține totdeauna valorilor din seria universal adoptată. Aparatele din comerț nu au toate aceeași serie de diafragme.

Tabeala 12. Scările indicilor de diafragmă

Sistemul													
Sistemul german vechi, cu valorile			1,6	2,2	3,2	4,5	6,3	9	12,5	18	25	36	
Sistemul internațional nou, cu valorile	0,7	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11	16	22	32	45

Comparînd ambele sisteme rezultă că valorile germane prezintă întotdeauna un timp de expunere de 1,25 ori mai mare decît timpul corespunzător numărului de diafragmă imediat mai mic din seria internațională. În tabela 13 se dau timpii de expunere relativi pentru ambele sisteme și pentru cîteva deschideri de obiective suplimentare, folosite mai des.

În DIN 4522 [1]) se stabilește că indicii diafragmelor se iau din seria internațională și că deschiderea relativă de bază a obiectivului trebuie să corespundă, pe cît posibil, unui număr din această serie. De asemenea, valorile gravate trebuie să nu difere cu mai mult de 5% de valorile reale măsurate pentru poziția respectivă. Se admite ca distanțele dintre valori să fie împărțite, fără numerotare, în două, respectiv în trei părți, în care caz rezultă:

a) o serie de diafragme, la care diviziunile corespund fiecare unei jumătăți a timpului de expunere

[0,7] 0,85 [1,0] 1,2 [1,4] 1,7 [2,0] 2,4 [2,8] 3,4 [4,0] 4,8 [5,6] 6,8 [8,0] 9,5 [11,0] etc.

b) o serie de diafragme la care diviziunile corespund fiecare unei treimi a timpului de expunere.

[0,7] 0,8; 0,9 [1,0] 1,13; 1,27 [1,4] 1,6; 1,8 [2,0] 2,2; 2,5 [2,8] 3,2; 3,6 [4,0] 4,5; 5,0 [5,6] 6,3; 7,1 [8,0] 9,0; 10,0 [11,0] 12,3; 14,6 [16,0] 18,0; 20,0 [22,0] 25,0; 28,0 [32,0] etc.

2. *Puterea de separare și neclaritatea datorită difracției*

Puterea de separare este o măsură a capacității de a reproduce distinct în imagine punctele sau liniile foarte apropiate ale subiectului fotografiat. Puterea de separare a obiectivului, numită *puterea de separare optică*, se deosebește de cea a emulsiei fotosensibile. Puterea de separare optică depinde de gradul de corecție al obiectivului; ea devine mai bună în măsura în care sînt îndepărtate aberațiile lentilelor.

[1]) DIN 4522, aprilie 1954.

Tabela 13. Scara diafragmelor şi timpul relativ de expunere

Sistemul de diafragmă

Internaţional	**1**	**1,4**			**2**		**2,8**			**4**		**5,6**		**8**		**11**		**16**		**22**		**32**	
German				1,6		2,2		3,2			4,5		6,3		9		12,5		18		25		36
Alte valori			1,5						3,5														

Timpul de expunere relativ

Pe baza sistemului internaţional	**0,13**	**0,25**	0,3	0,3	**0,5**	0,6	1	1,3	1,5	**2**	2,5	**4**	5	**8**	10	**16**	20	**32**	40	**64**	80	**128**	160
Pe baza sistemului german	0,1	0,2	0,2	**0,25**	0,4	**0,5**	0,8	1	1,2	1,6	**2**	3	**4**	6	**8**	12	**16**	24	**32**	48	**64**	96	**128**

De multe ori se folosesc termenii *ascuţimea* sau *fineţea de desen* a unui obiectiv; ambele expresii se confundă cu o putere de separare foarte mare. Pentru verificarea acestei proprietăţi se fotografiază imagini de control, în care sînt desenate linii, puncte sau diferite figuri geometrice foarte apropiate unele de altele.

În fig. 96 se reprezintă o serie de stele de control pentru determinarea puterii de separare a obiectivelor. În partea de sus a figurii se arată o astfel de stea mărită, compusă din 72 de sectoare alternative, negre şi albe, care formează o reţea neagră-albă, ce se lărgeşte continuu spre exterior. Puterea de separare se măsoară în două direcţii perpendiculare (jos). Cu această ocazie se determină diametrul părţii interioare neseparate.

Dacă un obiectiv reprezintă distinct două puncte pe imagine distanţate la 0,01 mm, atunci în acel punct al imaginii el are o putere de separare de 10 μ. Valorile măsurate sagital şi meridional pe stelele de control repartizate în diagonală peste cîmpul imaginii se trec într-un sistem de coordonate. Figura reprezintă puterea de separare în funcţie de unghiul de poză. În centrul imaginii acest unghi este de 0°. În colţurile imaginii, unghiul este maxim.

În fig. 97 se reprezintă valorile puterii de separare măsurate sagital şi meridional pentru obiectivul Schneider-Xenon cu luminozitate extremă (1:1,5; 1:1,9; 1:2,0), un obiectiv cu 6 lentile (fig. 98) pentru fotografierea obiectelor în mişcare rapidă şi executarea instantaneelor în condiţii de iluminare defavorabile (scenă, varieteu, circ); în fig. 99 sînt date aceleaşi valori măsurate pentru un obiectiv standard Schneider-Xenar (fig. 100), cu luminozitatea 1:2,8; 1:3,5 şi 1:4,5, anastigmat nesimetric cu patru lentile.

Puterea de separare are o importanţă hotărîtoare pentru randamentul optic al obiectivului. În prezent, ea nu poate fi încă exprimată numeric în aşa fel

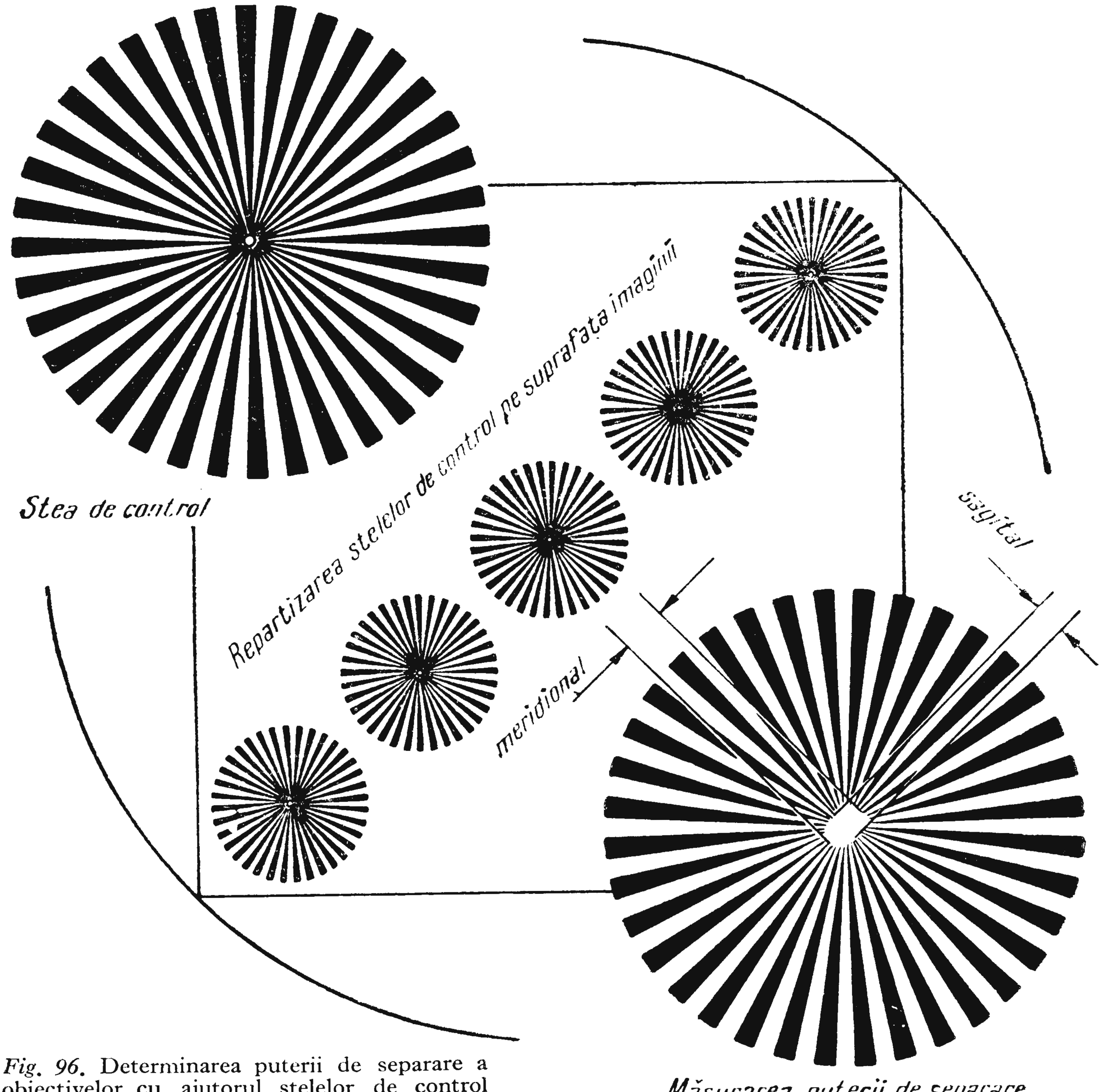


Fig. 96. Determinarea puterii de separare a obiectivelor cu ajutorul stelelor de control după Jos. Schneider & Co.

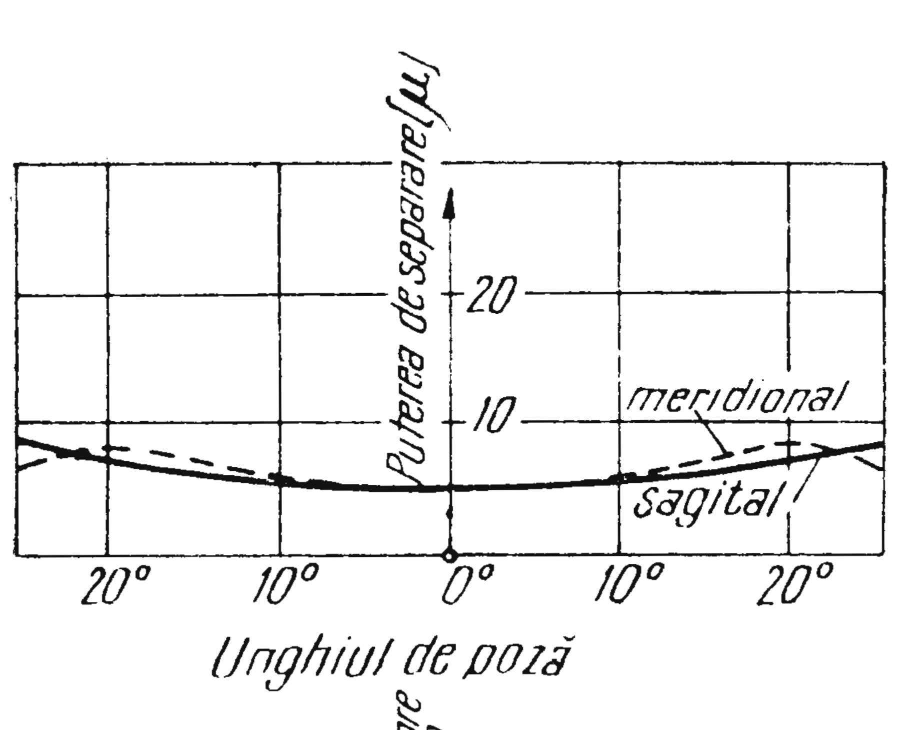


Fig. 97. Valorile puterii de separare măsurate sagital și meridional în funcție de unghiul de poză, la obiectivul Schneider-Xenon.

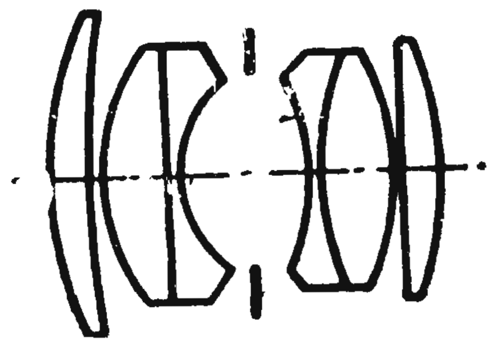


Fig. 98. Schneider-Xenon, un obiectiv extrem de luminos cu șase lentile, pentru instantanee și fotografierea obiectelor în mișcare rapidă, în condiții de iluminare defavorabile.

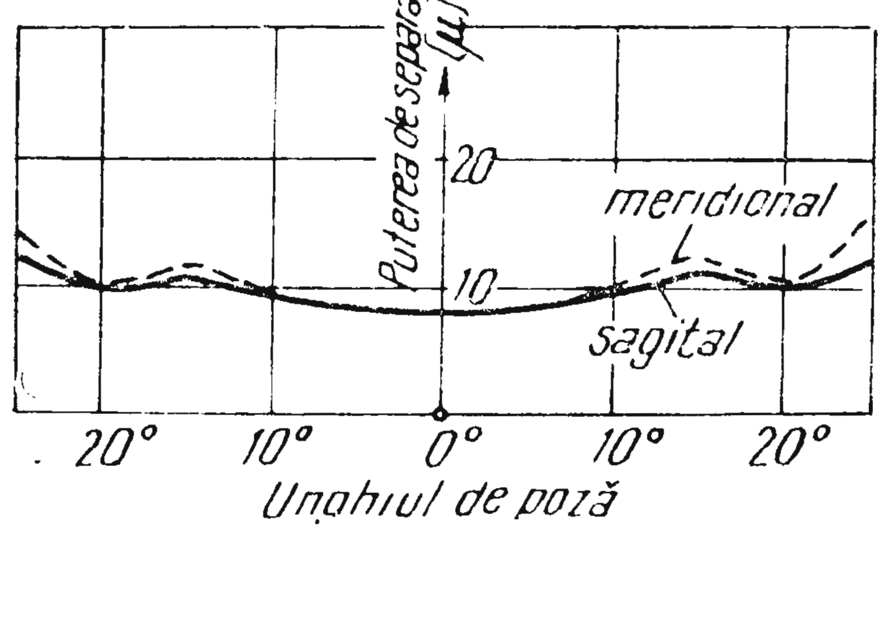


Fig. 99. Valorile puterii de separare măsurate sagital și meridional, în funcție de unghiul de poză la obiectivul Schneider-Xenar.

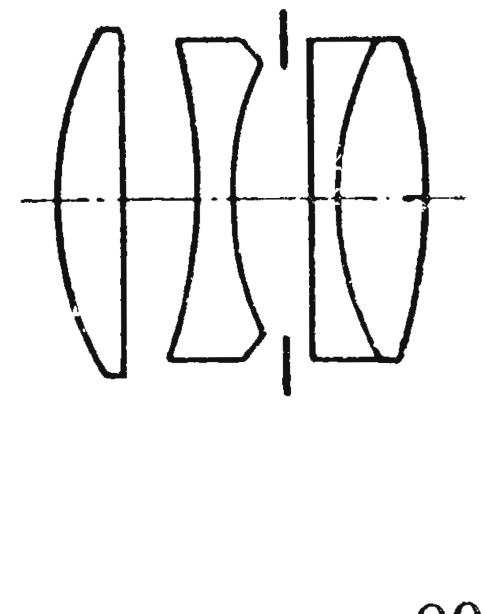


Fig. 100. Schneider-Xenar este un obiectiv anastigmat standard nesimetric, format din două lentile lipite și două lentile nelipite.

încît să permită o comparaţie clară între diferitele obiective, căci ea este influenţată în mare măsură de foarte mulţi factori externi. Puterea de separare este diferită pentru fiecare diafragmă a obiectivului. Ea depinde în mare măsură de natura şi de iluminarea subiectului fotografiat, de puterea de separare a peliculei fotografice cum şi de compoziţia revelatorului, de temperatura şi de durata developării. Toate aceste mărimi, luate împreună pot fi foarte greu standardizate.

În primul rînd claritatea reproducerii este puternic influenţată de aberaţia de sfericitate a lentilelor, din care cauză punctele de pe obiect nu mai apar ca puncte pe imagine, ci ca mici discuri de difuzie, care se suprapun reciproc şi-i reduc astfel contrastele. Micşorarea clarităţii imaginii datorită aberaţiilor lentilelor este maximă la deschiderea completă a obiectivului şi scade la diafragmarea lui.

Dacă se porneşte de la deschiderea completă a obiectivului, puterea lui de separare se măreşte pe măsură ce este diafragmat, la primele două-trei valori ale scării. Dacă se diafragmează mai puternic, puterea lui de separare se măreşte numai în mică măsură, însă se măreşte profunzimea. În fine, la o diafragmare foarte puternică apare o nouă aberaţie. Razele de lumină care trec prin deschideri foarte mici sînt răsfrînte la marginile deschiderii. Apare o nouă difuzare a razelor de lumină — difracţia. Ea provoacă *neclaritatea de difracţie*, care se accentuează la o diafragmare puternică. Pe margine, la fiecare limită dintre lumină şi umbră apar prin interferenţă dungi paralele luminoase şi întunecate care anulează claritatea contururilor. La deschiderea completă a obiectivului claritatea este redusă deci din cauza aberaţiilor; la o diafragmare puternică apare neclaritatea de difracţie. Între amîndouă extremele se plasează zona *clarităţii optime*. În această zonă, obiectivul reproduce imaginile net şi cu mare contrast.

Puterea de separare optimă a obiectivelor pentru format mic cu distanţa focală de circa 50 mm se obţine pentru:

luminozităţi pînă la circa 1:2,8, aproximativ la diafragma 1:8;
luminozitatea 1:2, aproximativ la diafragma 1:5,6;
luminozitatea 1:1,5, aproximativ la diafragma 1:4.

Din acestea rezultă pentru practică:

Luminozitatea maximă a unui obiectiv se foloseşte numai atunci cînd ea este impusă de condiţii de fotografiere defavorabile, ca, de exemplu, la fotografiile executate noaptea, la teatru, eventual şi la fotografiile sportive. Luminozitatea maximă trebuie considerată totdeauna ca o rezervă de lumină pentru caz de nevoie.

De asemenea, diafragmarea maximă este numai o rezervă pentru mărirea profunzimii pentru cazuri speciale de fotografiere. Este drept că deschiderea minimă a diafragmei dă cea mai mare profunzime, însă puterea de separare scade atunci din nou.

Tabela 14. Luminozitatea şi puterea de separare optimă

Luminozitatea unui obiectiv pentru format mic cu distanţa focală de circa 50 mm	1: 1,5	1: 2	1: 2,8 1: 3,5 1: 4	1 :5,6 1: 6,3
Puterea de separare optimă la diafragma	1: 4	1: 5,6	1: 8	1: 11

Respectarea acestor indicații este mai puțin importantă pentru fotografiile de format mare, decît pentru cele de format mic. La acestea din urmă, puterea de separare influențează în măsură foarte mare posibilitățile de mărire ale negativului. De aceea se atrage din nou atenția că pentru fotografiile executate în condiții normale, obiectivul de calitate cu o luminozitate mai mică este, de obicei, superior celui cu o luminozitate mai mare, deoarece obiectivele cu luminozitate extremă au o putere de separare mai mică și realizează, la deschiderea maximă, un contrast mai mic decît obiectivele normale, cu luminozitate mai mică. Dacă se diafragmează un obiectiv cu luminozitatea 1:1,5 la 1:2,8, acesta nu are, în general, puterea de separare a unui obiectiv normal 1:2,8 nediafragmat.

Obiectivul Tessar 1:2,8 trebuie considerat ca o realizare de vîrf a industriei optice; după indicațiile fabricii Zeiss, deși are o deschidere relativă mai mare, el este echivalent datorită însușirilor lui excepționale, cu cunoscutul Tessar 1:3,5, pe care chiar îl întrece în unele privințe.

3. *Profunzimea*

Dacă de la o fereastră din spatele unei perdele se privește în stradă, atunci ochii nu pot vedea clar cu o singură privire imaginea tuturor obiectelor așezate în fața lor. Ochiul se adaptează fie pentru distanța perdelei, fie pentru cea a frontului clădirilor din față. În primul caz se vede clar modelul perdelei, iar fondul se vede neclar și șters; în al doilea caz, se vede clar și distinct frontul clădirilor, iar perdeaua apare neclară, sau dacă este în imediata apropiere nu se vede de loc. Tot astfel, obiectivele fotografice redau clar concomitent numai obiectele care se găsesc la aceeași distanță de aparatul fotografic.

Razele care pătrund în sistemul de lentile ce constituie obiectivul sînt refractate și se intersectează în focar. Acolo se formează imaginea clară a obiectelor infinit depărtate de aparat. În cazul de față, cuvîntul «infinit» nu trebuie luat în înțelesul lui absolut. În focar se formează o imagine clară a tuturor obiectelor a căror depărtare de aparat este de 200 m și mai mult. Fiecare punct al subiectului apare atunci aproximativ ca un punct pe imagine.

Razele de lumină ale obiectelor mai apropiate de aparat se întîlnesc în spatele planului filmului (fig. 101). Fiecare punct al subiectului nu va mai fi reprezentat ca un punct în planul filmului, ci ca un disc de difuziune, care este cu atît mai mare cu cît subiectul este mai apropiat de aparat. Dacă se urmărește ca și în acest caz punctele obiectului să fie obținute ca puncte pe imagine, atunci planul filmului trebuie deplasat în punctul de intersecție al razelor de lumină. Deoarece planul filmului este fix, se deplasează obiectivul, prin extinderea burdufului sau rotind șurubul elicoidal al obiectivului. În acest mod se pune la punct aparatul pentru subiectul de fotografiat. Subiectul se

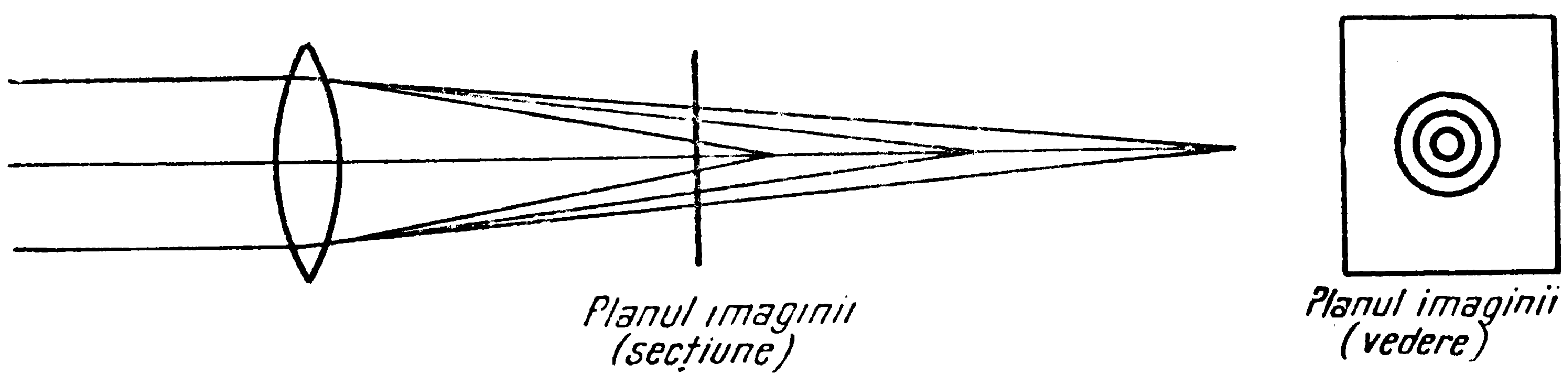


Fig. 101. Punerea la punct pe infinit. Razele de lumină ale obiectelor mai apropiate se intersectează în spatele planului imaginii. În planul imaginii, în loc de imagini punctiforme se formează discuri de difuziune avînd diferite diametre.

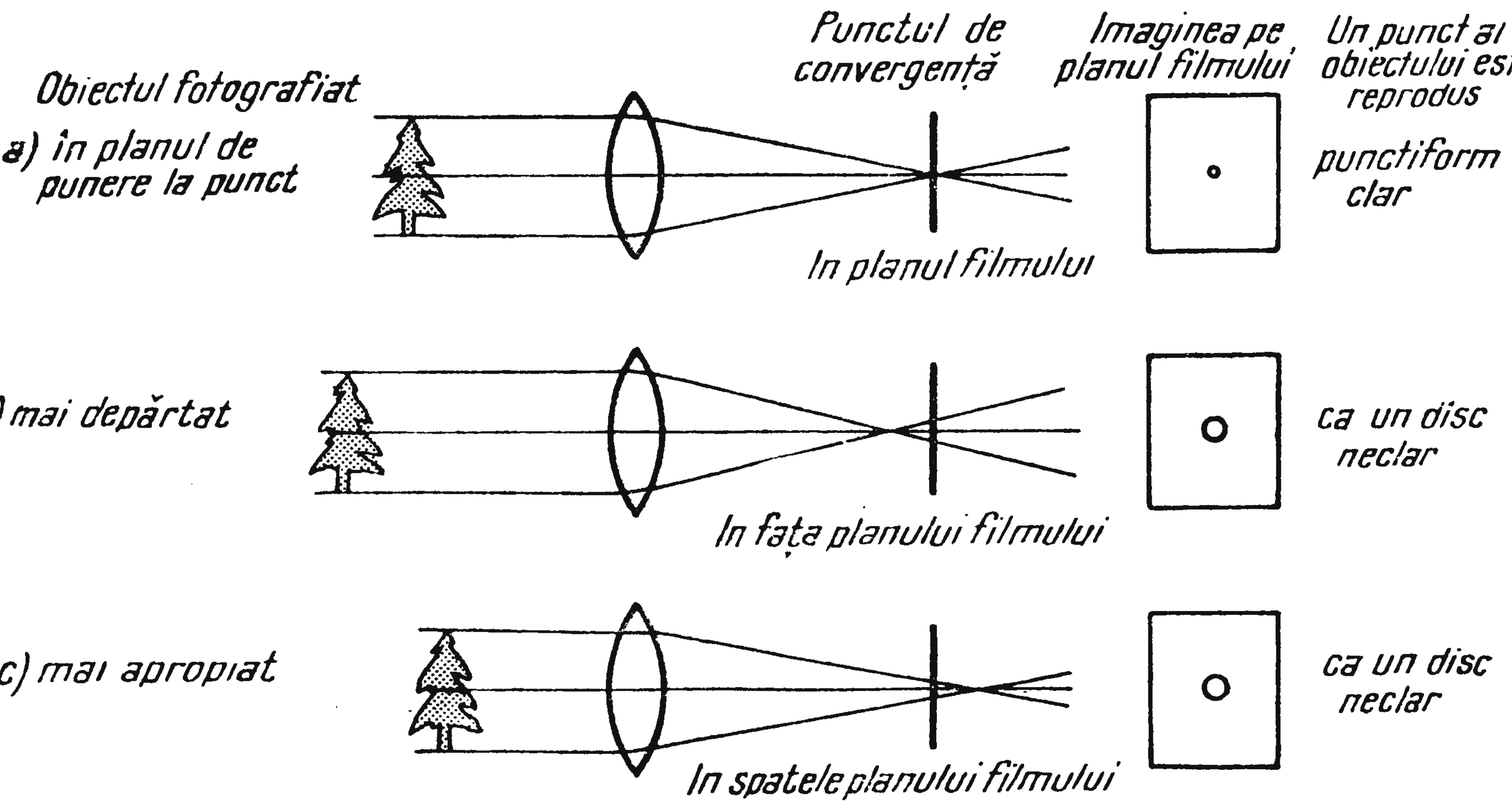


Fig. 102. Planul de punere la punct și claritatea imaginii.

găsește atunci în *planul de punere la punct.* Tot ce se găsește în fața sau în spatele acestui plan este redat neclar de către obiectiv, deoarece razele de lumină care se intersectează în fața sau în spatele planului filmului dau iarăși, în locul unor imagini punctiforme, imaginea unor discuri de difuziune (fig. 102).

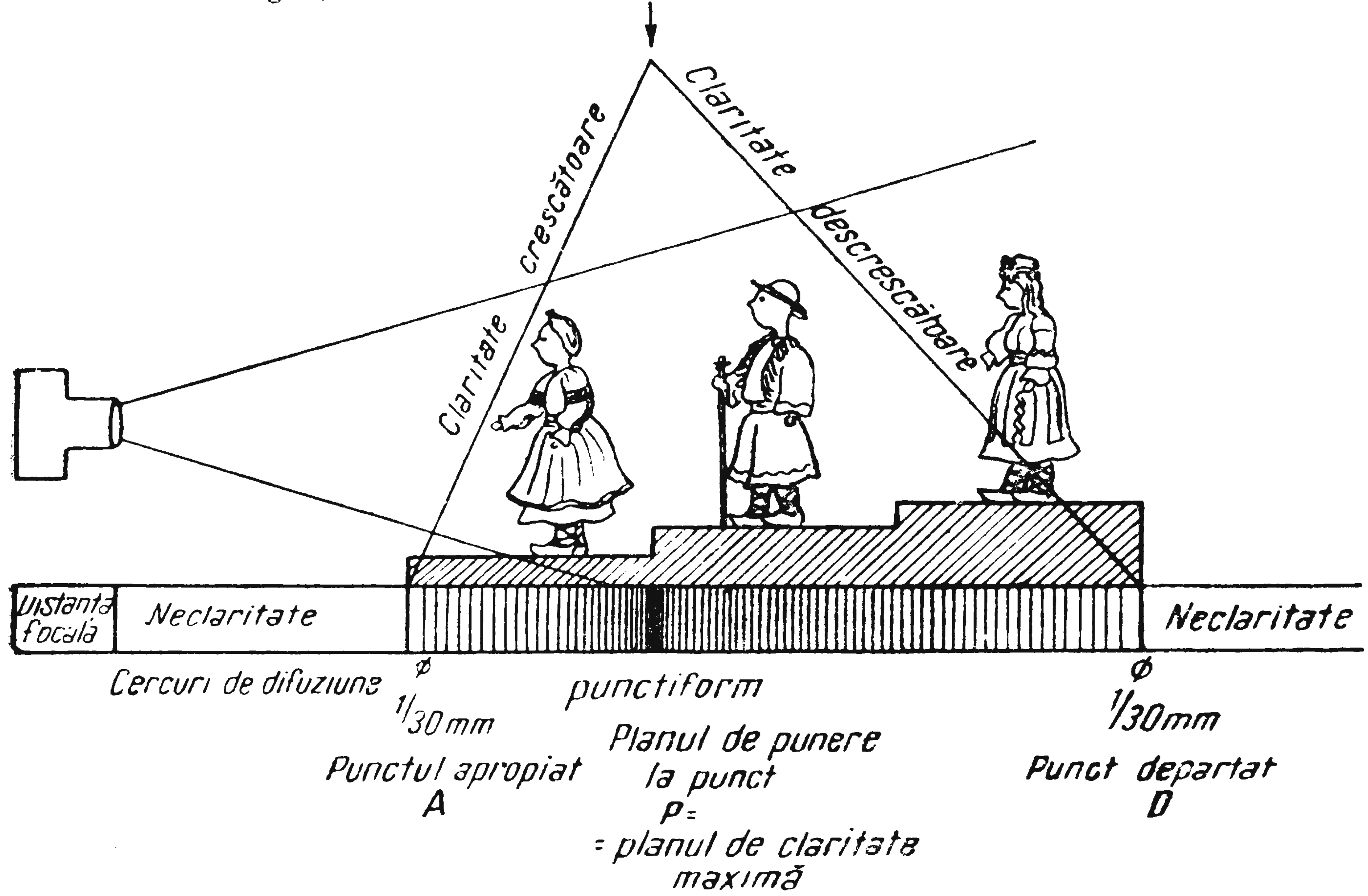
« Clar » sau « neclar » sînt deci noțiuni relative. Din punct de vedere matematic, nici măcar un singur corp nu poate fi reprodus clar, deoarece acesta ocupă un loc în spațiu. De la punctele de claritate maximă, care se găsesc exact în planul de punere la punct, există o trecere continuă spre o neclaritate care crește progresiv (fig. 103) deoarece o dată cu creșterea distanței de la planul filmului, conul razelor de lumină se deschide din ce în ce mai mult și astfel crește diametrul cercurilor de difuziune.

Ochiul omenesc nu este prea pretențios cînd privește desenul unei imagini. Cercurile de difuziune cu un diametru de 1/6 mm, așezate la distanța de privire normală de 25 cm apar ochiului, tot ca puncte. Aceasta este deci mărimea neclarității admisibile la copiile de contact. Deoarece însă se folosesc astăzi pe o scară largă aparatele de format mic, iar negativele trebuie să fie mult mărite, cercurile de difuzie se măresc și ele corespunzător. La o mărire medie de 5 ori rezultă că diametrul maxim admisibil al cercurilor de difuziune este egal cu 1/30 mm pe negativ.

Dacă se consideră « puncte » cercurile de difuziune mai mici, zona de claritate a fotografiilor respective se mărește în ambele direcții față de planul de punere la punct. Diametrul de 1/30 mm al cercurilor de difuziune este astfel limita dintre claritate și neclaritate. La diametre mai mici începe deci zona clarității crescătoare, pînă la atingerea clarității maxime în planul de punere la punct. Urmează apoi zona de claritate descrescătoare, pînă la limita de toleranță fixată. Zona a doua este mult mai întinsă decît prima (fig. 103).

Pentru un plan de punere la punct dat și o toleranță de neclaritate egală cu diametrul cercurilor de difuziune de maximum 1/30 mm, se obține un punct apropiat A și un punct depărtat D, care au tocmai neclaritatea maximă admisibilă (fig. 104 și 110).

Fig. 103. Repartiţia zonei de claritate în imagine.



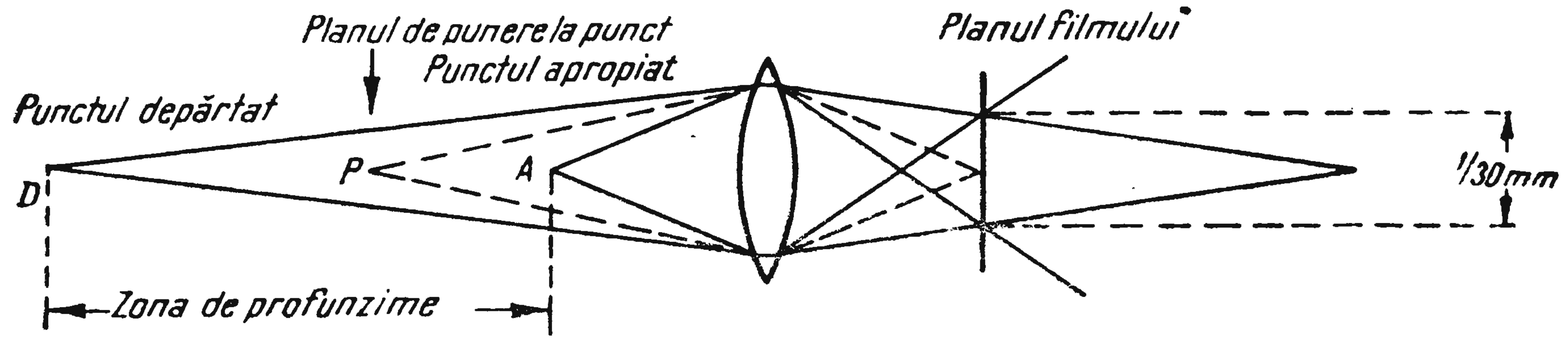


Fig. 104. Profunzimea.

De aceea, *claritatea imaginii* se extinde, în condiţiile de fotografiere date, de la A la D. Distanţa AD constituie adîncimea zonei de claritate sau *profunzimea cîmpului* obiectivului, sau pe scurt *profunzimea.* Planul de punere la punct P este cuprins între A şi D fiind mai apropiat de punctul apropiat A decît de punctul depărtat D.

Ce concluzii rezultă de aici la fotografierea unui grup de trei persoane eşalonate în adîncime (fig. 103 şi 105—108)?

Tabela 15. Planul de punere la punct şi repartiţia clarităţii

Planul de punere la punct	Clar	Neclar
Primul plan (fig. 107)	Primul plan	Planul mijlociu şi depărtat
Planul depărtat (fig. 106)	Planul depărtat	Pr mul plan şi cel mijlociu
Planul mijlociu (fig. 105)	Planul mijlociu	Primul plan şi cel depărtat
« Planul mijlociu apropiat » Planul de punere la punct, la prima treime a adîncimii întregului grup (fig. 103 şi 108)	Planul mijlociu cu zonele marginale ale primului plan şi al planului depărtat, claritatea scăzînd treptat Prin diafragmare claritatea se extinde asupra întregii zone de la primul plan pînă la planul depărtat	



Fig. 105. Claritatea pusă la punct pe mijlocul subiectului. Planul apropiat şi depărtat este neclar.



Fig. 106. Claritatea pusă la punct pe planul depărtat. Planul mijlociu este reprodus puţin neclar, iar primul plan este complet neclar.



Fig. 107. Claritatea pusă la punct pe primul plan. Planul mijlociu este puţin neclar. Planul depărtat are contururile complet descompuse



Fig. 108. Fotografie ireproşabilă din punct de vedere tehnic, Punerea la punct s-a făcut pe plan mijlociu anterior şi s-a diafragmat suficient.

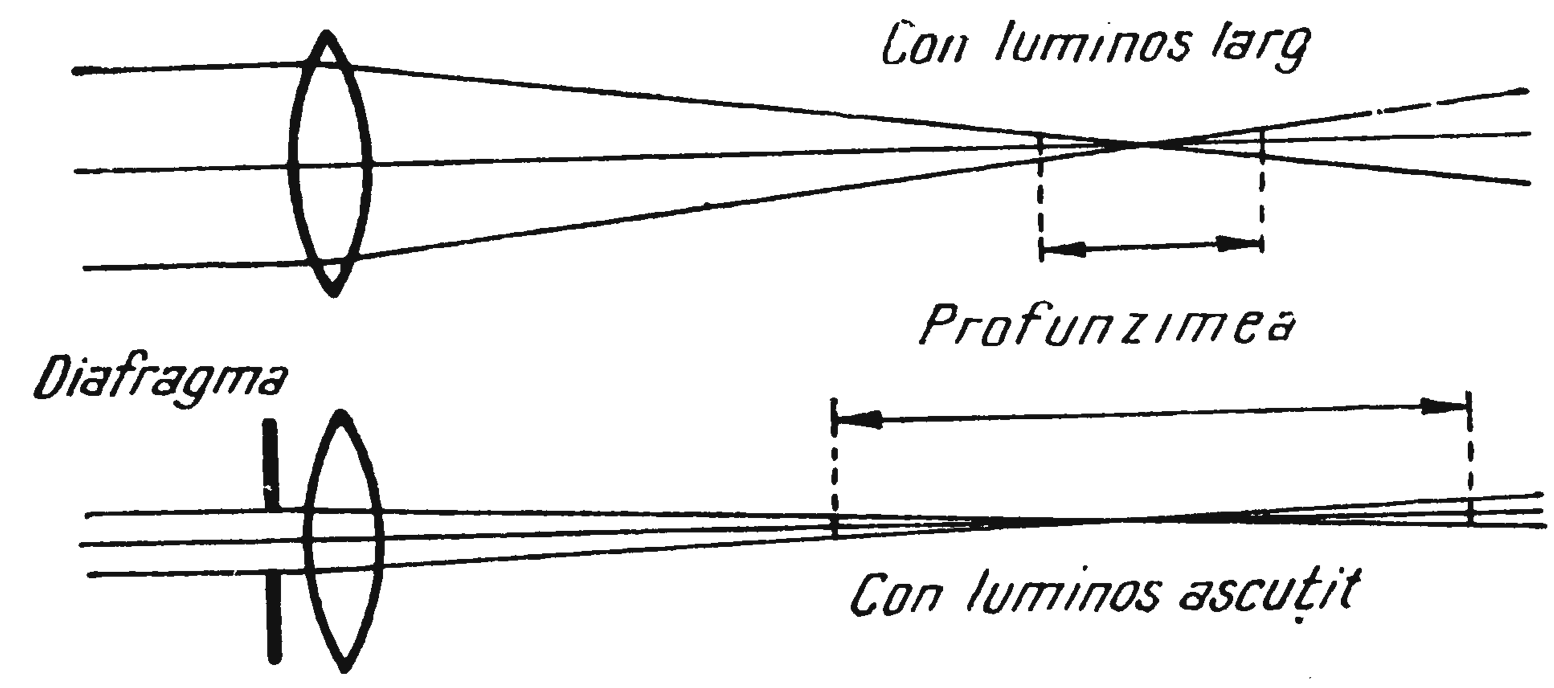


Fig. 109. Creșterea profunzimii o dată cu diafragmarea.

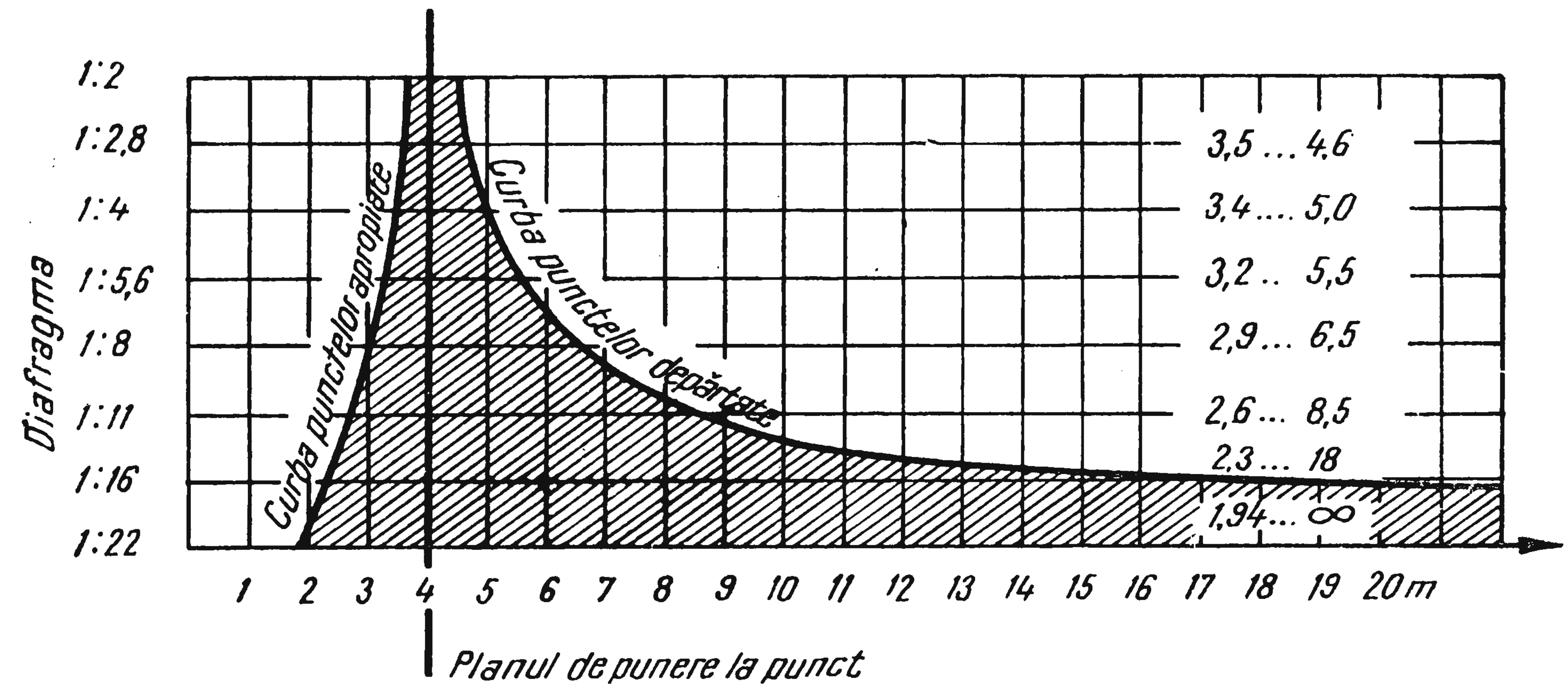


Fig. 110. Mărirea profunzimii prin diafragmare. Reprezentarea grafică arată foarte clar că zona de profunzime se extinde mai puțin în fața planului de punere la punct și sensibil mai mult în spatele lui (punerea la punct pe « planul mijlociu-anterior »).

Mărirea profunzimii prin diafragmare se bazează pe faptul că se acoperă razele marginale. Conul de lumină care se formează în spatele lentilei devine din ce în ce mai ascuțit pe măsură ce se mărește diafragmarea. Dacă în acest caz punctul de intersecție al razelor nu se găsește exact în planul filmului, se produc cercuri de difuziune relativ cu mult mai mici decît la un con de lumină cu o bază mai mare. La toleranța stabilită de 1/30 mm diametru pentru cercurile de difuziune, vîrful conului de lumină se poate depărta mai mult în ambele sensuri de la planul filmului. În acest fel distanța dintre punctul apropiat și cel depărtat crește, iar zona « clară » crește. Profunzimea crește deci o dată cu diafragmarea (fig. 109).

Cu cît trebuie să fie mai mare profunzimea cu atît trebuie să se diafragmeze mai puternic (fig. 110). Nu se va diafragma însă mai mult de 1:16 decît în cazuri cu totul speciale, căci o dată cu diafragmarea mai puternică, razele de lumină incidente sînt difractate la marginea diafragmei și puterea de separare a obiectivului scade (p. 90). Pentru a obține puterea de separare optimă, ca și pentru obținerea profunzimii maxime, există o limită tehnică pentru diafragmare.

La aparatele fotografice speciale profunzimea poate fi mărită și prin înclinarea planului frontal și a geamului mat.

4. *Profunzimea în exemple practice*

Trebuie să se fotografieze un peisaj şi se pune problema de a aplica legile profunzimii astfel ca să se obţină rezultatele cele mai bune.

A. Zona de claritate sau profunzimea creşte atunci cînd creşte distanţa dintre subiect şi aparat.

Distanţa mică pînă la subiect: profunzimea mică;

distanţa mare pînă la subiect: profunzime mare.

Unghiul sub care ajung în obiectiv razele de lumină ale subiectului se modifică mult mai mult în cazul variaţiei distanţei la obiectele din apropierea aparatului decît la cele mai îndepărtate.

Exemplul 1: Aparat de 9 × 12 cm cu obiectiv 135 mm. La diafragma 1: 4,5 profunzimea este:

cînd se pune la punct pe 3 m, de la 2,8 la 3,2 m; în total 0,4 m;
cînd se pune la punct pe 7 m, de la 6,0 la 8,5 m; în total 2,5 m;
cînd se pune la punct pe 10 m, de la 8 la 13 m; în total 5 m;
cînd se pune la punct pe 20 m, de la 13 la 40 m; în total 27 m;
cînd se pune la punct pe ∞, de la 40 m la ∞

Cifrele arată sensibilitatea de punere la punct a unui aparat de 9 × 12 pentru subiectele apropiate. Trebuie o punere la punct foarte precisă şi o diafragmare puternică (v. pct. B de mai jos), care însă lungeşte mult timpul de expunere. Aparatul 9 × 12 nu este potrivit pentru instantanee executate de la mică distanţă.

Exemplul 2. Aparat de format mijlociu 6 × 6 cm cu obiectiv de 75 mm. La diafragma 4 profunzimea este:

cînd se pune la punct pe 3 m, de la 2,6 la 3,5 m; în total 0,9 m;
cînd se pune la punct pe 10 m, de la 6,7 la 19 m. în total 12,3 m;
cînd se pune la punct pe 20 m, de la 10,1 m la ∞ [1]),
cînd se pune la punct pe ∞, de la 21,0 m la ∞;

Profunzimea este deci mult mai mare la un aparat fotografic de format mijlociu decît la un aparat de format mare.

B. Profunzimea poate fi mărită în ambele sensuri prin diafragmare (fig. 110):

Exemplul 1. Aparat 9 × 12 cm; obiectiv cu distanţa focală 135 mm; punerea la punct pe o distanţă de 3 m. Profunzimea cuprinde:

la diafragma 3,5	2,9—3,2 m; în total 0,3 m
la diafragma 4,5	2,8—3,2 m; în total 0,4 m
la diafragma 6,3	2,7—3,3 m; în total 0,6 m
la diafragma 9	2,6—3,5 m; în total 0,9 m
la diafragma 12,5	2,5—3,7 m; în total 1,2 m
la diafragma 18	2,4—4,1 m; în total 1,7 m
la diafragma 25	2,2—4,9 m; în total 2,7 m
la diafragma 36	2 —6,7 m; în total 4,7 m.

[1]) Se menţionează că domeniul cel mai mai întins de profunzime nu se obţine la punere la punct pe ∞, ci la 20 m. (N. Red. Ed. T)

Exemplul 2. Aparat fotografic de format mijlociu 6 × 6 cm cu obiectiv de 75 mm; punerea la punct pe o distanță de 3 m. Profunzimea este:

la diafragma 2,8	2,7—3,3 m;	în total 0,6 m
la diafragma 4	2,6—3,5 m;	în total 0,9 m
la diafragma 5,6	2,5—3,8 m;	în total 1,3 m
la diafragma 8	2,3—4,2 m;	în total 1,9 m
la diafragma 11	2,1—5,0 m;	în total 2,9 m
la diafragma 16	1,9—7,1 m;	în total 5,2 m
la diafragma 22	1,7—14,4 m;	în total 12,7 m.

Tabela arată că profunzimea crește cu diafragmarea, mai întîi încet, apoi repede. Mai rezultă că aparatul 9 × 12 are o mare sensibilitate de punere la punct chiar dacă este puternic diafragmat, atunci cînd se fotografiază subiecte situate numai la cîțiva metri de aparat. Mărimea profunzimii în față este mai mică și anume pentru fiecare interval de diafragmă 10—20 cm; creșterea în spate este cu mult mai mare, iar la sfîrșit, foarte bruscă (fig. 110).

5. *Distanța focală și profunzimea. — Tabela de profunzime*

În condiții de fotografiere date, profunzimea este mai mare pentru distanțe focale mai mici decît pentru cele mai mari.

Exemplul 1. Cînd se pune la punct pe 3 m și cu diafragma 4,5 profunzimea este:

la distanța focală de 135 mm, de la 2,93 la 3,08 m; în total 0,15 m;
la distanța focală de 90 mm, de la 2,86 la 3,16 m; în total 0,3 m;
la distanța focală de 50 mm, de la 2,6 la 3,6 m; în total 1,0 m;
la distanța focală de 35 mm, de la 2,2 la 4,75 m; în total 2,55 m.

Exemplul 2. Dacă se pune la punct pe 10 m și cu diafragma 4,5 profunzimea este:

la distanța focală de 135 mm, de la 9,2 la 10,9 m; în total 1,7 m;
la distanța focală de 90 mm, de la 8,4 la 12,3 m; în total 3,9 m;
la distanța focală de 50 mm, de la 6,4 la 22,5 m; în total 16,1 m;
la distanța focală de 35 mm, de la 4,5 m la ∞.

Ambele tabele arată că zona de profunzime crește atunci cînd se mărește distanța pînă la subiect și cînd se micșorează distanța focală. În timp ce pentru o distanță de fotografiere de 10 m, un obiectiv de 135 mm nu redă clar nici măcar o zonă de 2 m, profunzimea la obiectivul de 50 mm este de peste 16 m, iar obiectivul de 35 mm redă clar toate obiectele așezate, începînd de la 4,5 m și pînă la infinit. Superioritatea aparatelor de format mic (fig. 111) care au o distanță focală foarte mică apare evidentă:

a) la fotografiile care necesită o mare profunzime;

b) la fotografiile subiectelor din imediata apropiere;

c) la instantanee, la care distanța nu poate fi pusă exact, din lipsă de timp.

Folosind tabela de profunzime (tabela 16) pentru un obiectiv cu distanța focală de 50 mm se va arăta modul cum sînt întocmite astfel de tabele, pentru a cunoaște diversele moduri în care ele pot fi utilizate. La marginea din stînga sînt trecute valorile diafragmelor. Fiecărei valori a diafragmei îi corespund trei șiruri de numere. Șirul din mijloc, tipărit cu litere grase, indică distanța de punere la punct, care se citește pe șurubul elicoidal al obiectivului. Pentru fiecare din

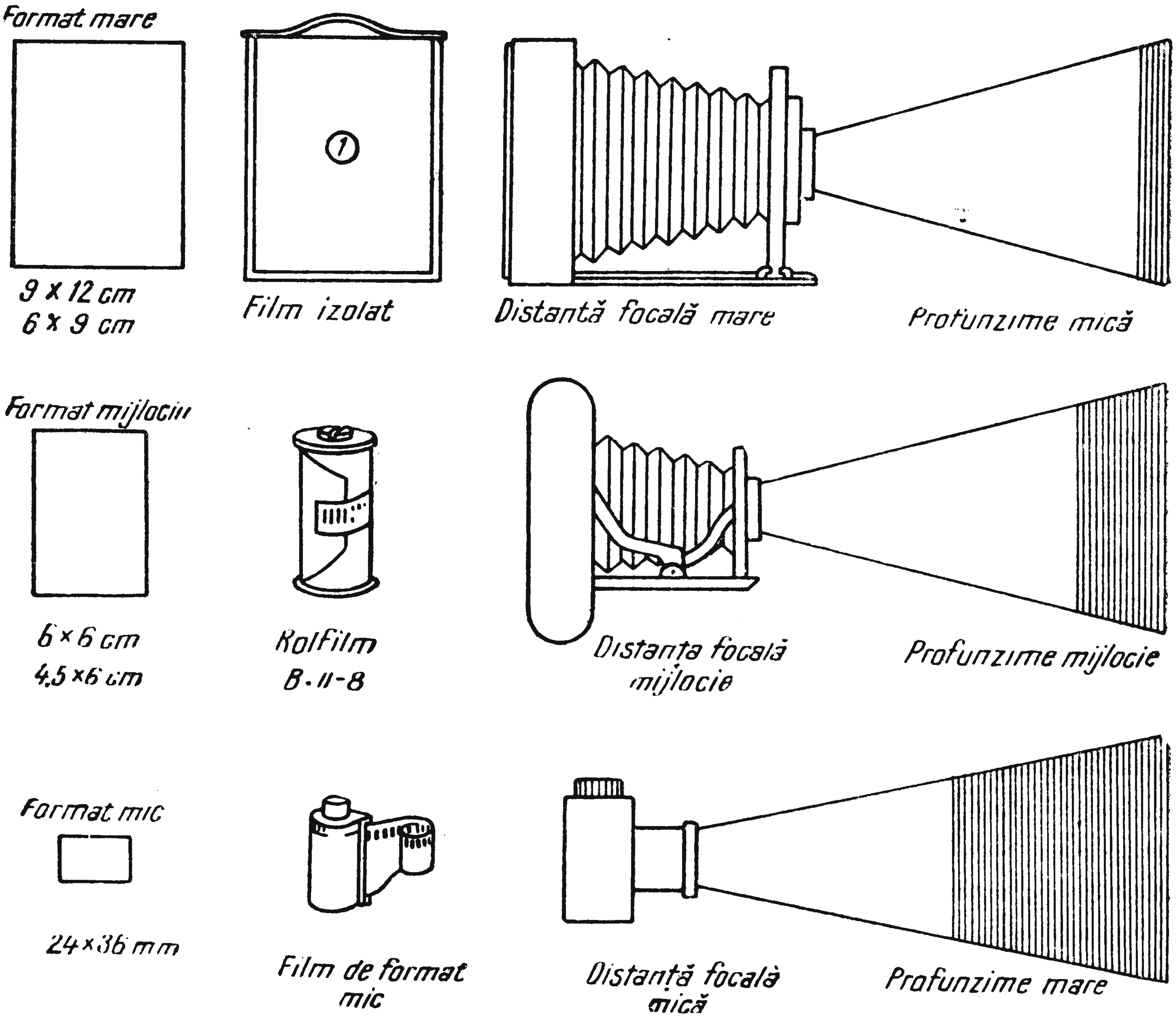


Fig. 111. Formatul fotografiei, materialul fotografic, aparatul fotografic, distanța focală și profunzimea.

aceste distanțe sînt date atît punctele cele mai apropiate ale zonei de claritate în șirul de sus, cît și punctele cele mai depărtate în șirul de jos. La diafragma 4 zona de profunzime se întinde pentru o distanță de punere la punct de 5 m, de la 3,67 la 7,80 m.

Exemplul 1. Se determină cu telemetrul distanța pînă la subiect, care se găsește la 3 m. Din cauza condițiilor defavorabile de iluminare trebuie să se lucreze la deschiderea completă de 1:2,8. Care este profunzimea?

La diafragma 1: 2,8 rezultă, că pentru distanța de 3 m (șirul din mijloc) profunzimea se întinde de la 2,61 pînă la 3,53 m.

Exemplul 2. Se stabilește cu telemetrul că distanța punctului apropiat al unui obiect este de 2,4 m și a celui depărtat de 4,2 m. Pe ce distanță trebuie pus la punct aparatul și care este diafragma necesară pentru a obține clară această zonă? Se parcurg valorile diafragmelor din tabelă.

Cu diafragma 1: 2,8 se obține clar intervalul 1,82—2,22 (insuficient).
Cu diafragma 1: 4 se obține clar intervalul 1,75—2,33 (insuficient).
Cu diafragma 1: 5,6 se obține clar intervalul 2,31—4,30 (suficient).

Trebuie deci să se diafragmeze la 1: 5,6 și să se pună la punct pentru distanța de 3 m.

Tabela 16. Tabela de profunzime pentru obiectivele 1 : 2,8/50 mm sau 1 : 3,5/50 mm

Diafragma

Cercul de difuzie
⌀ = 0,05 mm

Diafragma										
	0,77	0,86	0,95	1,13	1,40	1,82	2,61	3,99	6,50	20
1 : 2,8	**0,8**	**0,9**	**1**	**1,2**	**1,5**	**2**	**3**	**5**	**10**	**∞**
	0,83	0,94	1,05	1,28	1,62	2,22	3,53	6,70	22	∞
	0,76	0,85	0,94	1,10	1,36	1,75	2,47	3,67	5,60	14
1 : 4	**0,8**	**0,9**	**1**	**1,2**	**1,5**	**2**	**3**	**5**	**10**	**∞**
	0,85	0,96	1,07	1,32	1,68	2,33	3,82	7,80	47	∞
	0,74	0,83	0,91	1,06	1,31	1,67	2,31	3,32	5	10
1 : 5,6	**0,8**	**0,9**	**1**	**1,2**	**1,5**	**2**	**3**	**5**	**10**	**∞**
	0,87	0,99	1,11	1,38	1,76	2,50	4,30	10	∞	∞
	0,72	0,80	0,88	1,01	1,24	1,56	2,10	2,90	4	6,80
1 : 8	**0,8**	**0,9**	**1**	**1,2**	**1,5**	**2**	**3**	**5**	**10**	**∞**
	0,90	1,03	1,16	1,48	1,90	2,80	5,27	18	∞	∞
	0,70	0,77	0,84	0,95	1,16	1,44	1,88	2,51	3	4,97
1 : 11	**0,8**	**0,9**	**1**	**1,2**	**1,5**	**2**	**3**	**5**	**10**	**∞**
	0,94	1,09	1,24	1,62	2,12	3,29	7,37	∞	∞	∞
	0,66	0,72	0,78	0,89	1,05	1,27	1,61	2,04	2,50	3,42
1 : 16	**0,8**	**0,9**	**1**	**1,2**	**1,5**	**2**	**3**	**5**	**10**	**∞**
	1,02	1,20	1,38	1,86	2,60	4,65	22	∞	∞	∞
	0,62	0,67	0,72	0,80	0,95	1,12	1,37	1,67	2	2,49
1 : 22	**0,8**	**0,9**	**1**	**1,2**	**1,5**	**2**	**3**	**5**	**10**	**∞**
	1,14	1,37	1,62	2,30	3,59	9,20	∞	∞	∞	∞

Exemplul 3. Determinarea prin calcul a distanței de punere la punct, urmată de citirea profunzimii cîmpului. Se cere o redare clară a intervalului de la 3 pînă la 9 m. Se calculează mai întîi distanța de punere la punct.

Profunzimea totală este de 9—3 = 6 m. Poziția cea mai favorabilă a planului de punere la punct este la prima treime a acestei zone, adică la 6: 3 = 2. Trebuie deci să se pună la punct aparatul pentru distanța de 3 + 2 = 5 m. Această valoare se caută în șirurile mijlocii ale tabelei și se determină profunzimea pentru:

diafragma 2,8, egală cu 3,99—6,70 (insuficientă)
diafragma 4, egală cu 3,67—7,80 (insuficientă)
diafragma 5,6, egală cu 3,32—10 (insuficientă)
diafragma 8, egală cu 2,90—18. Această valoare este suficientă.

6. *Punerea la punct pentru aproape-infinit*

Adeseori trebuie să apară în același timp clar în fotografie atît un plan mai apropiat cît și depărtarea. Dacă se stabilește planul de punere la punct la infinit, adică se lasă obiectivul în poziția sa normală, atunci profunzimea se extinde de la infinit pînă la un punct apropiat A_∞ (fig. 112). Se folosește practic deci numai zona de profunzime foarte redusă, care se întinde de la planul de punere la punct spre aparat. Zona cu mult mai mare, de la planul de punere la punct mai departe, este pierdută în mod inutil.

Dacă însă se pune la punct aparatul pe punctul apropiat A_∞ cîmpul de claritate se întinde acum pînă la infinit și deci se cîștigă zona de profunzime de la punctul apropiat înspre aparat (fig. 113). Acest mod de punere la punct se numește « punere la punct pentru aproape-infinit ». Ea este o punere la punct normală pentru fotografierea peisajelor și pentru multe alte scopuri.

Fig. 112. Punerea la punct pe infinit (poziția cea mai retrasă a obiectivului); Profunzimea este limitată.

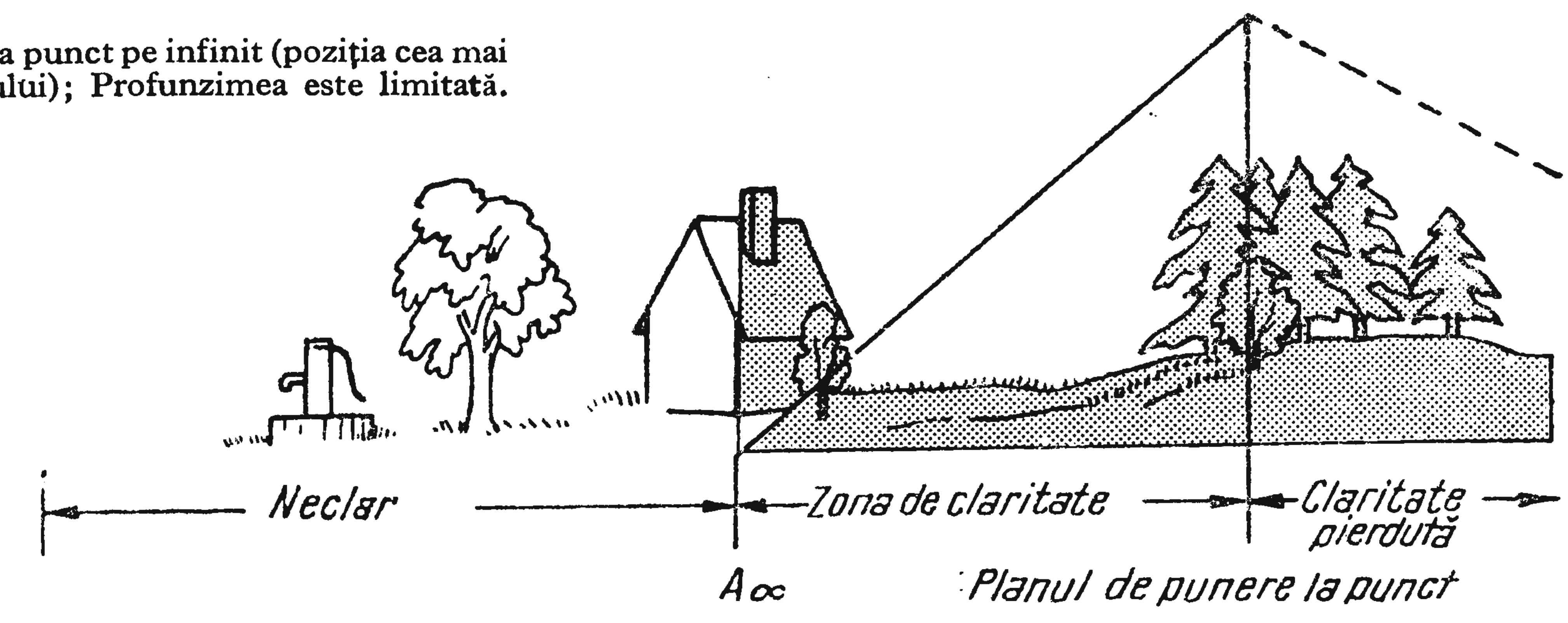
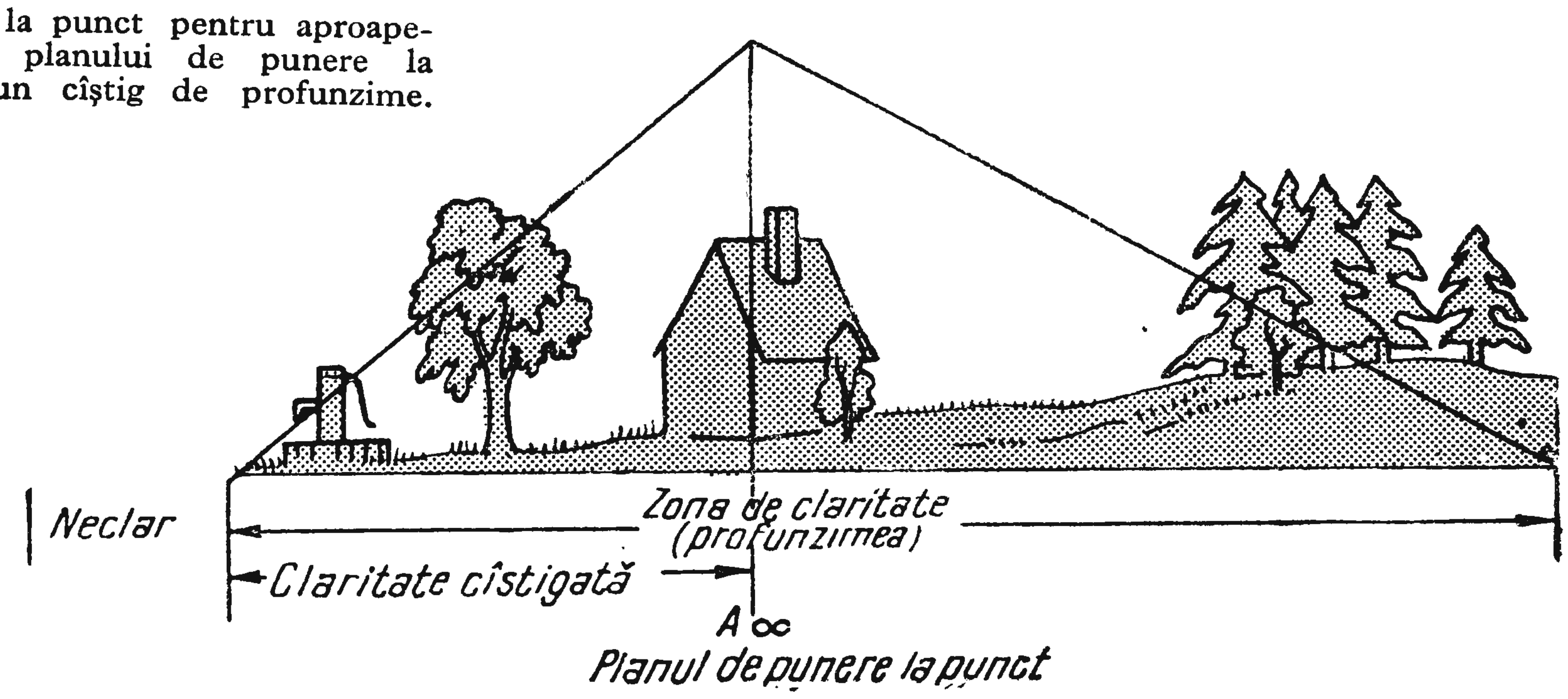


Fig. 113. Punerea la punct pentru aproape-infinit; apropierea planului de punere la punct înseamnă un cîștig de profunzime.



În practică se recomandă să se extragă valorile de punere la punct pentru aproape-infinit dintr-o tabelă de profunzime și să se păstreze la îndemînă pentru o punere la punct rapidă. Se dau mai jos (tabela 17) aceste valori pentru un obiectiv cu distanța focală $f = 50$ mm.

Tabela 17. Punerea la punct pentru aproape-infinit pentru obiectivele cu distanța focală de 50 mm (extras din tabela de profunzime, tabela 16)

Diafragma	Punerea la punct	Distanța de punere la punct	Punctul apropiat	Punctul depărtat
2,8 4	Punerea la punct pe infinit	∞	20 m 14 m	∞ ∞
5,6 8	Punerea la punct pentru aproape-infinit	10 m	5 m 4 m	∞ ∞
11 16		5 m	2,51 m 2,04 m	∞ ∞
22		3 m	1,37 m	∞

Pentru a executa fotografieri rapide, cu un obiectiv de 50 mm, se recomandă să se memoreze domeniile de claritate pentru distanțele de punere la punct la ∞ (pînă la diafragma 4), 10 m (diafragma 5,6 și 8), 5 m (diafragma 11 și 16) și 3 m (diafragma 22). Punctele apropiate dau, pentru fiecare valoare, distanța de la care totul apare clar pe fotografie.

Din tabela 17 rezultă următoarea regulă empirică: Dacă se dorește obținerea clară atît a planului apropiat cît și a fondului, punînd la punct pentru aproape - infinit, se alege ca distanță de punere la punct dublul distanței pînă la punctul cel mai apropiat care mai trebuie să fie redat clar.

Exemplu. Trebuie să se reprezinte clar o persoană care se găsește la o distanță de 5 m de aparat. Se face calculul: $2 \cdot 5 = 10$. Se pune deci la punct pe 10 m și se află din tabela 17 că pentru această fotografie trebuie să se aleagă diafragma 5,6.

Punerea la punct pentru aproape-infinit nu este posibilă însă în toate cazurile. Cînd un obiect mai depărtat trebuie redat cu maximum de claritate pentru scopuri științifice, atunci planul de punere la punct trebuie să treacă prin acest obiect. Claritatea maximă poate fi realizată totdeauna numai pentru *un singur plan*, pe cînd în zona de profunzime claritatea scade treptat în față și în spate, și trece în mod progresiv în neclaritate.

7. *Folosirea inelului de profunzime*

Aparatele moderne de calitate au pe montura obiectivului un inel de profunzime a cîmpului care ușurează stabilirea cîmpului de claritate. Inelul de profunzime este format dintr-o scară dublă, simetrică, de diafragme, fixă, și o scară mobilă de distanțe (metrică). Scara de distanțe se rotește concomitent cu șurubul elicoidal al obiectivului și aparatul este pus la punct pentru distanța respectivă. În poziția de blocare (v. fig. 57) indexul din mijlocul scării diafragmelor indică ∞. Aceasta este poziția de repaus a obiectivului. Dacă se face să coincidă distanța de punere la punct aleasă de pe scara metrică cu indicele de pe scara diafragmelor, atunci perechea de valori identice ale diafragmei aflate de o parte și de alta a acestui indice, arată punctul apropiat și cel depărtat pînă la care se întinde

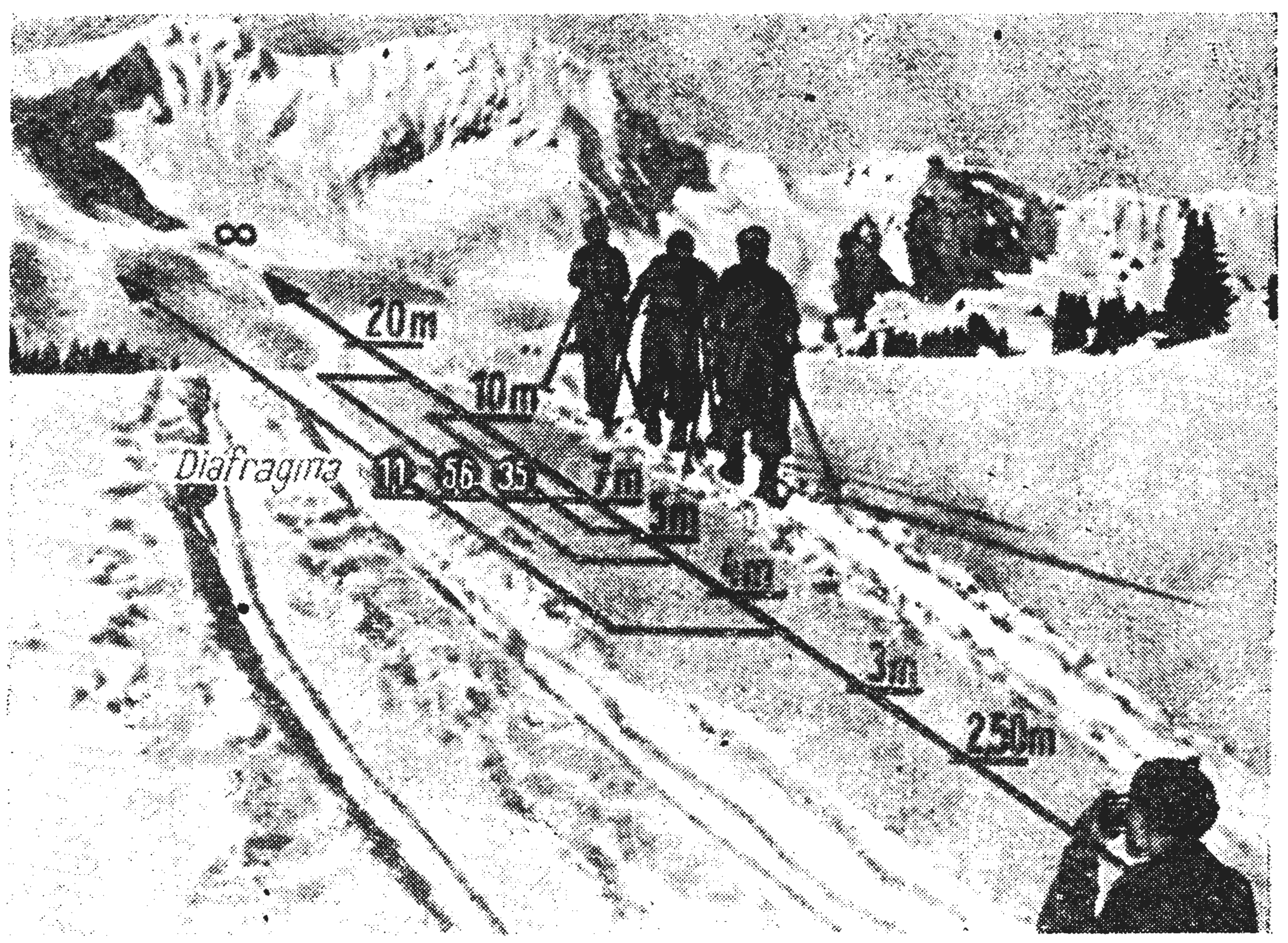


Fig. 114. Fotografie cu prim plan, plan mijlociu şi depărtat. Pentru a arăta intuitiv modul de folosire al inelului de profunzime a cîmpului, s-a notat pe fotografie scara de pe inelul diafragmei şi scara distanţelor.

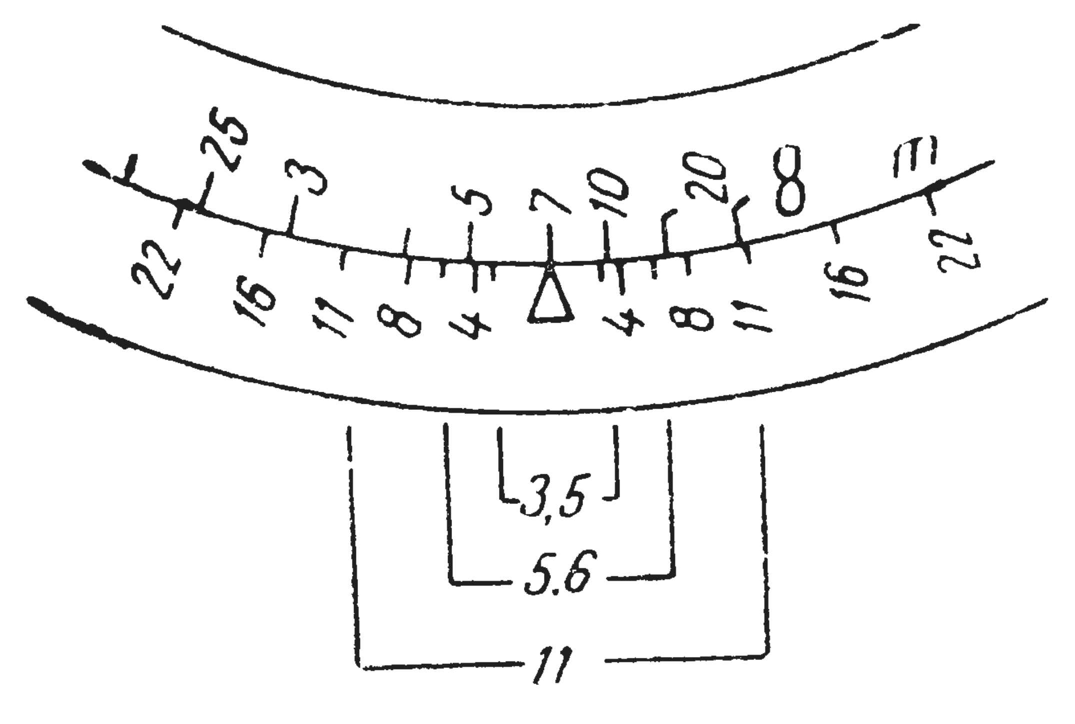


Fig. 115. Folosirea practică a inelului de profunzime. Distanţa « 7 m » de pe scara mobilă (metrică) a distanţelor s-a adus în dreptul reperului de pe scara fixă a diafragmelor. Pentru diafragmele alese (3,5; 5,6; 11) valoarea din stînga indică totdeauna pe scara metrică distanţa punctului apropiat, iar cea din dreapta, distanţa punctului depărtat, care limitează profunzimea; în partea de jos a figurii valorile corespunzătoare sînt prinse în croşete.

profunzimea. Cînd aparatul se găseşte în poziţie de fotografiere, la obiectivele Zeiss, valoarea din stînga a diafragmei indică punctul apropiat, iar valoarea din dreapta punctul depărtat al profunzimii [1]). Pentru distanţa focală normală de 50 mm, dacă se pune la punct pe 7 m, cu diafragma 1:3,5 profunzimea se întinde de la 5,50 pînă la 10 m, cu diafragma 1:5,6 — de la 4,70 la 17 m, iar cu diafragma 1:11 — de la 3,50 la ∞ (fig. 115). Dacă ne închipuim transpuse în spaţiu scara diafragmelor şi cea metrică se obţine fig. 114, care arată limpede dependenţa profunzimii de diafragmă şi folosirea inelului de profunzime.

Se va explica acum de ce inelul diafragmelor are, pornind de la reper, două serii complete de diafragme dispuse simetric.

Exemplul 1. Trebuie să se obţină claritatea maximă pe subiect.

Se măsoară distanţa subiectului de la aparat şi se aduce distanţa măsurată în dreptul reperului. Se citeşte apoi pe inelul diafragmelor extinderea zonei de profunzime, în ambele sensuri.

În fig. 116 s-a pus la punct pe distanţa de 3 m cu un obiectiv Zeiss Biotar 2/58. La diafragma 5,6 zona de profunzime se extinde de la 2,4 (stînga) pînă la 4 m (dreapta), iar la diafragma 11 de la 2,1 la 5,8 m.

Exemplul 2. Claritatea imaginii trebuie să cuprindă zona de la 4 la 15 m (Biotar 2/58, fig. 117).

Se pune, de probă, indicele 4 m în dreptul diafragmei 4 din stînga; atunci diafragma arată ca punct depărtat ≈ 7 m; întinderea zonei de claritate nu este deci suficientă. Se pune acum indicele

---

[1]) La obiectivele Meyer (fabricate de firma VEB, Industrie de optică fină din Görlitz), punctul depărtat se găseşte la stînga, iar cel apropiat la dreapta.

4 m în dreptul diafragmei 5,6 din stînga; cea din dreapta indică ≈ 9 m ca punct depărtat. Dacă se pune indicele 4 m în dreptul diafragmei 8 din stînga, diafragma 8 din dreapta indică o claritate suficientă pînă la un punct depărtat situat la circa 50 m. Trebuie deci să se diafragmeze la 8. Distanța de punere la punct nu trebuie citită (ea este circa 7,5 m); deoarece prin rotirea inelului cu scara distanțelor, aparatul a fost pus la punct automat la această distanță.

Exemplul 3. Punerea la punct pentru aproape-infinit. Se fotografiază cu Zeiss-Biotar 2/58 și diafragma 4. Se pune deci valoarea ∞ a scării metrice în dreptul diafragmei 4 situate în dreapta, pe inelul diafragmei (fig. 118). Astfel s-a executat concomitent și punerea la punct a distanței (pe ≈ 15 m). În dreptul diafragmei 4 din stînga se citește punctul apropiat ≈ 8 m. Deci toate obiectele situate de la aproximativ 8 m pînă la infinit vor fi redate clar.

Exemplul 4. Punerea la punct pentru aproape-infinit. Claritatea trebuie să cuprindă toate obiectele între 4 m și infinit.

Se face o probă punînd, de exemplu, reperul «infinit» al scării metrice, în dreptul diafragmei 5,6 din dreapta. Diafragma 5,6 din stînga indică atunci drept punct apropiat 7,7 m (insuficient). Folosind diafragma 8 punctul apropiat se mută la 4,6 m, iar dacă se adoptă diafragma 11 el ajunge la circa 3,2 m. Deci trebuie să se diafragmeze la 1: 11, iar reperul infinit al scării distanțelor trebuie să fie adus la coincidență cu reperul din dreapta al diafragmei 11 (planul de punere la punct riguroasă este în acest caz la circa 6 m).

8. *Instantaneul*

Se consideră instantaneu fotografia unei clipe în care se prinde în imagine cu iuțeala fulgerului, o situație de moment. Ele sînt foto-

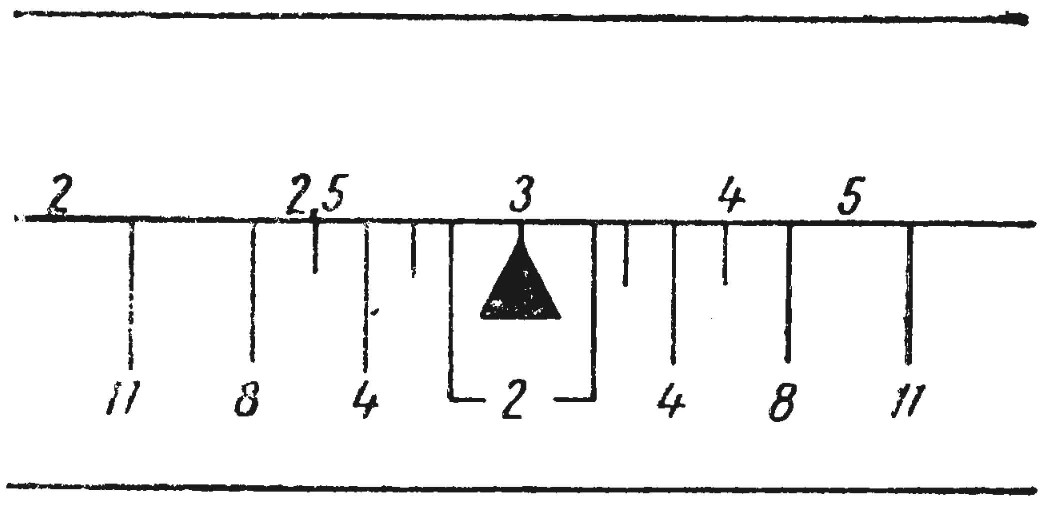


Fig. 116

Fig. 117

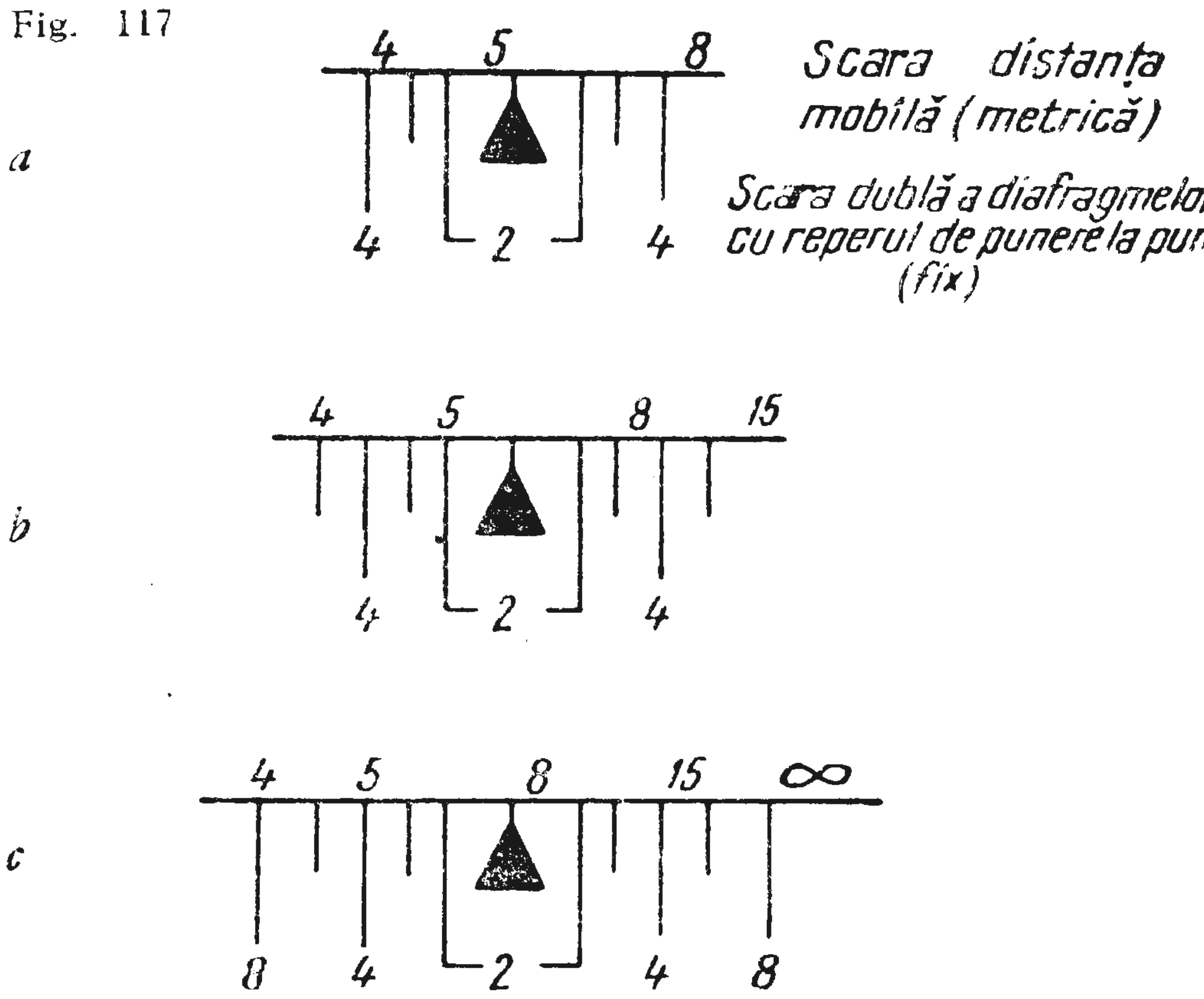


Fig. 118

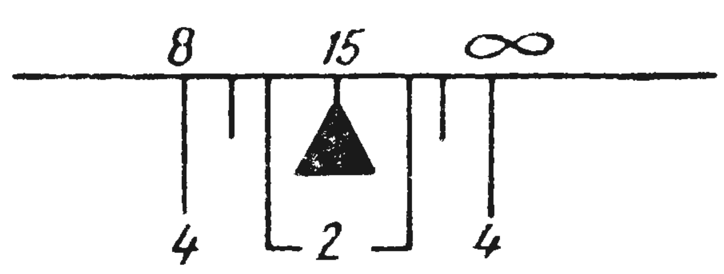


Fig. 119

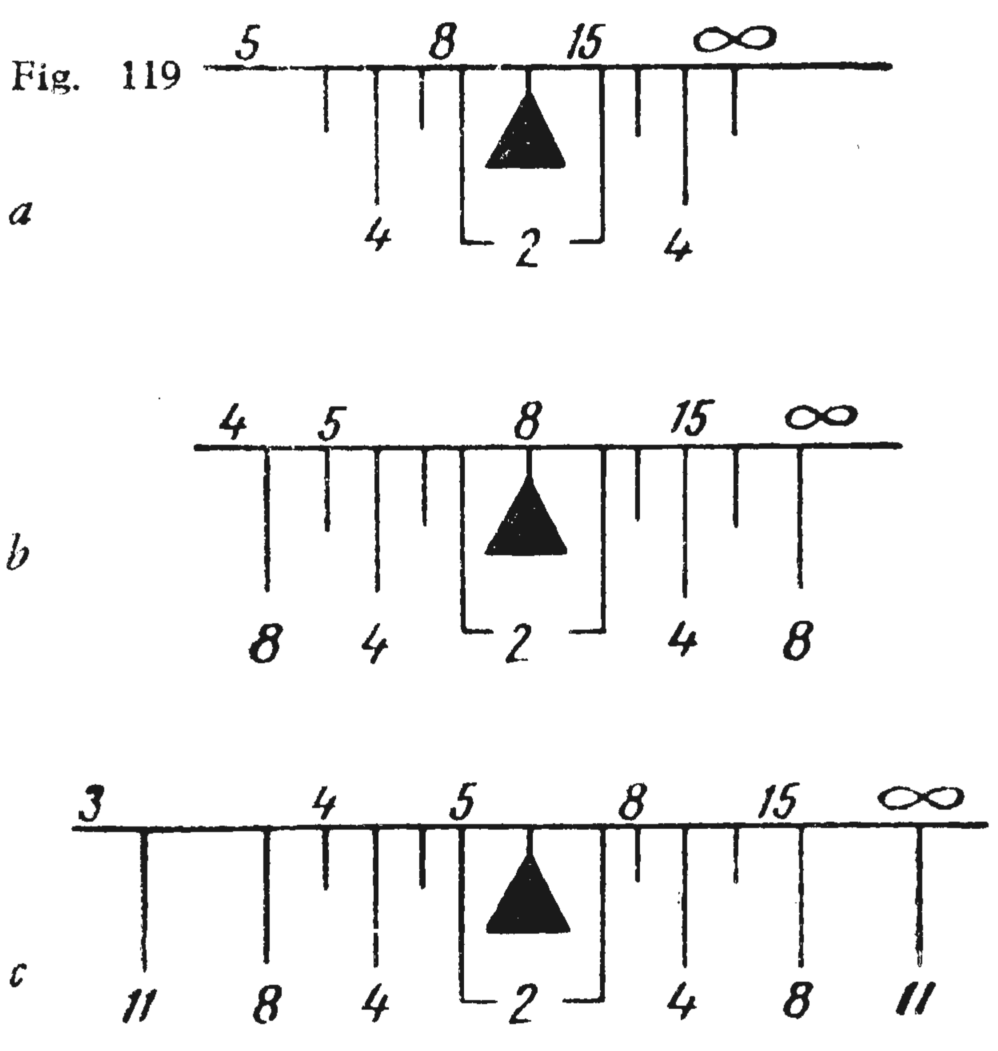


Fig. 116. Zeiss Biotar 2/58. Distanța 3 m.

Fig. 117. Zeiss Biotar 2/58. Distanța de la semnul de 4 m a scării metrice; *a)* la stînga diafragmei 4; *b)* la stînga diafragmei 5, 6; c) la stînga diafragmei 8.

Fig. 118. Punerea la punct pentru aproape-infinit la diafragma 4 cu Zeiss Biotar 2/58.

Fig. 119. Punerea la punct pentru aproape-infinit cu punctul apropiat la 4 m; *a)* încercare prealabilă pentru diafragma 5, 6; *b)* pentru 8; *c)* pentru 11.

grafii de obiecte mobile, care își modifică necontenit poziția și distanța lor față de aparat. Mobilitatea obiectului și timpul scurt fac imposibilă o punere la punct exactă a distanței și nu dau răgaz de gîndire pentru a stabili diafragma și timpul de expunere. De aceea se pot obține instantanee reușite numai dacă sîntem gata de a fotografia în orice moment.

Mai întotdeauna instantaneele sînt pozări de aproape. Atunci cînd fotograful ajunge în «domeniul său de vînătoare» el caută să stabilească mai întîi în amănunt timpul de expunere care depinde de anotimp, oră, de iluminarea existentă și de obiectul ce se propune a se fotografia. Se alege apoi o diafragmă corespunzătoare. Se potrivește în sfîrșit pe aparat timpul de expunere, diafragma și, dacă este posibil chiar și distanța de fotografiere. Se creează astfel condițiile celei mai rapide posibilități de fotografiere instantanee.

În funcție de subiectele de fotografiat, rezultă pentru instantanee, anumite distanțe standard, de la care se poate fotografia cu același timp de expunere și cu aceeași diafragmă. Din micile tabele ce urmează se aleg valorile valabile pentru aparatul fotografic respectiv și obiectul de fotografiat.

Grupa I de instantanee: *Punerea la punct pentru infinit.*

Exemplu. Peisaje fără prim-plan fotografiate din automobile, trenuri și alte vehicule în mers. Se alege un timp de expunere cît mai scurt, potrivit cu viteza de mers. Condiția principală: timp de expunere scurt, și ca urmare o diafragmă deschisă. În cîmpul imaginii nu trebuie să fie introduse obiecte apropiate (copacii de pe marginea șoselei, stîlpii și liniile de telefon).

Grupa a II-a de instantanee: *Punere la punct pentru aproape-infinit.*

Exemplu. Peisaje cu prim-plan fotografiate din automobile, sau trenuri în mers, peisaje cu persoane care se mișcă în primul plan.

Tabela 18. Punerea la punct pentru aproape-infinit

Mărimea fotografiei Distanța focală	Aparate din categoria A Format mic (Leica, Contax) 2,4 × 3,6 cm 50 mm	 Format mijlociu (Rolleiflex) 6×6 cm 75 mm	Aparate din categoria B Format mare (a) Aparat cu film bobinat 6 × 9 cm 105 mm		Aparate din categoria C Format mare (b) Aparat cu geam mat 9×12 cm 135 mm	
	Punerea la punct	Profunzimea	Punerea la punct	Profunzimea	Punerea la punct	Profunzimea
Diafragma 4	20 m	10 m—∞	30 m	14 m—∞	50 m	20 m—∞
Diafragma 8	10 m	5 m—∞	12 m	6,5 m—∞	20 m	9 m—∞
Diafragma 11	10 m	4,3 m—∞	10 m	5,0 m—∞	15 m	7 m—∞

Grupa a III-a de instantanee: *Punere la punct pentru aproape.*

Fotografii de persoane, de sport și de animale; fotografii de obiecte care își schimbă poziția.

Tabela 19. Punerea la punct pe 6 m

	Distanța de punere la punct 6 m		Diafragma mică 1:8
Profunzimea cîmpului	Aparate din categoria A 3,8 m — 14,3 m	Aparate din categoria B 4,1 m — 11 m	Aparate din categoria C 4,5 m — 9,2 m

Pentru fotografiile de format mic este valabilă următoarea tabelă specială de profunzime.

Tabela 20. Fotografii de format mic: punerea la punct pe 6 m

	a) Distanța focală 35 mm	b) Distanța focală 50 mm
Diafragma 2,8	4,2 m — 10,6 m	5,0 m — 7,5 m
Diafragma 4	3,7 m — 15,7 m	4,7 m — 8,5 m
Diafragma 5,6	3,2 m — 44 m	4,3 m — 10,1 m
Diafragma 8	2,7 m — ∞	3,8 m — 14,3 m

Grupa a IV-a de instantanee: *Fotografii la mare apropiere. Fotografii de persoane, fotografii sportive și de animale* (tabela 21)

Tabela 21. Punerea la punct pe 4 m

	Distanța de punere la punct 4 m	Diafragma mică 1: 8	
	Aparate din categoria A	Aparate din categoria B	Aparate din categoria C
Profunzimea cîmpului	2,9 m — 6,5 m	3,0 m — 5,8 m	3,3 m — 5,2 m

și tabela specială pentru aparatele de format mic (tabela 22).

Tabela 22. Fotografii de format mic. Punerea la punct pe 4 m

	a) Distanța focală 35 mm	b) Distanța focală 50 mm
Diafragma 2,8	3,1 m — 5,6 m	3,5 m — 4,6 m
Diafragma 5,6	2,5 m — 9,4 m	3,2 m — 5,5 m
Diafragma 8	2,2 m — 22,0 m	2,9 m — 6,5 m
Diafragma 11	1,9 m — ∞	2,6 m — 8,5 m

Grupa a V-a de instantanee: *Fotografieri din imediata apropiere.*

Aparatele pentru formate mari se exclud aproape din această grupă, deoarece profunzimea obiectivelor cu care sînt dotate este foarte mică. Cu aceste aparate prinderea clară a obiectelor mobile se face foarte dificil și reușește numai întîmplător (tabela 23 și tabela specială 24 pentru aparatele de format mic).

Tabela 23. Punerea la punct pe 2 m

	Distanța de punere la punct 2 m	Diafragma mică 1: 8	
	Aparate categoria A	Aparate categoria B	Aparate categoria C
Profunzimea cîmpului	1,7 m — 2,5 m	[1,7 m — 2,3 m]	[1,8 m — 2,2 m]

Tabela 24. Fotografii de format mic: Punerea la punct pe 2 m

	a) Distanța focală 35 mm	b) Distanța focală 50 mm
Diafragma 2,8	[1,75 m — 2,3 m]	[1,9 m — 2,1 m]
Diafragma 5,6	1,6 m — 2,8 m	[1,8 m — 2,3 m]
Diafragma 8	1,4 m — 3,4 m	[1,7 m — 2,5 m]
Diafragma 11	1,3 m — 4,5 m	1,6 m — 2,7 m

Din aceste tabele rezultă următoarele date pentru instantaneele foarte rapide executate cu Leica (sistemul de diafragme german).

Tabela 25. Punere la punct unică pentru instantanee

Instantaneu cu timp de expunere constant 1/125 s și diafragmă mică 1 : 8		
a) Distanța focală 35 mm	Punerea la punct 2,5 m	Profunzimea 1,55 m — 6,5 m
	Punerea la punct 4 m	Profunzimea 2 m — ∞
b) Distanța focală 50 mm	Punere la punct 4 m	Profunzimea 2,8 m — 7,2 m
	Punere la punct 7 m	Profunzimea 3,9 m — 26 m

După aceste exemple numerice practice, tipizarea diferitelor metode de punere la punct se poate rezuma în modul următor:

1. *Punere la punct pentru claritate maximă.* Se face în majoritatea cazurilor, pentru fotografiile de aproape și de la o distanță relativ mică. Planul de punere la punct se stabilește exact pe subiectul principal, și anume:

a) la aparatele cu geam mat, prin stabilirea clarității pe geamul mat;

b) la aparatele cu rolfilm, prin transpunerea pe scara metrică a distanței apreciate, sau preferabil măsurate (la aparatele ieftine, scara distanțelor este etalonată insuficient de precis și trebuie controlată prin executarea unor fotografii comparative); la tipurile mai noi prin așa-zisa punere la punct cu ajutorul lentilei frontale, adică prin deplasarea înainte și înapoi a lentilei frontale, care este prevăzută în acest scop cu filet, folosind indicațiile unei scări de distanțe aplicate pe obiectiv:

c) la aparatele de format mic, prin punerea la punct pe baza indicațiilor telemetrului sau, cînd telemetrele sînt cuplate cu obiectivul, printr-o operație unică executată o dată cu măsurarea distanței.

Profunzimea poate fi controlată apoi pe geamul mat sau poate fi stabilită cu ajutorul unei tabele.

2. *Punerea la punct pentru claritate maximă și o profunzime extinsă.* Se fixează, și în acest caz, planul de punere la punct pe subiectul principal. Prin măsurare, se determină punctul apropiat și punctul depărtat al zonei de profunzime necesară și se diafragmează după imaginea de pe geamul mat, sau preferabil, după tabela de profunzime.

Această tehnică de fotografiere se aplică numai în cazuri speciale, de exemplu, la fotografiile stiințifice. Se obține subiectul principal cu o claritate maximă, astfel că și măririle parțiale ale acestuia pot fi obținute cu o claritate perfectă.

Se ivesc dezavantaje atunci cînd subiectul principal se găsește foarte aproape de una din extremele cîmpului ce corespunde profunzimii. Atunci zona de profunzime trebuie extinsă peste măsură și nu este folosită decît parțial. Ca urmare, datorită diafragmării puternice, timpii de expunere devin exagerat de lungi. De cele mai multe ori este suficientă metoda următoare, care trebuie preferată în toate cazurile.

3. *Punerea la punct pentru o anumită profunzime.* Se stabilește punctul apropiat și cel depărtat al subiectului și se determină cu ajutorul tabelei sau a inelului de profunzime, distanța de punere la punct și diafragma necesară (fig. 120—122).

4. *Punerea la punct pentru instantanee.* Punerea la punct pentru instantanee este analogă cu punerea la punct pentru o anumită profunzime. În timp ce la această din urmă metodă se măsoară mai întîi distanța punctului apropiat și a celui depărtat și apoi se pune aparatul la punct, la instantanee se determină în primul rînd întinderea profunzimii. Cînd se fotografiază, se face o apropiere de subiect pînă cînd acesta intră în zona respectivă (fig. 123) sau se așteaptă pînă cînd subiectul prin deplasarea sa ajunge în această zonă.

5. *Punerea la punct pentru aproape-infinit.* În cazul punerii la punct pentru aproape-infinit, se include în zona de profunzime atît fondul cît și primul plan. Se determină distanța punctului apropiat A_∞ și se pune la punct aparatul cu ajutorul tabelei sau a inelului de profunzime, aducînd valoarea diafragmei în dreptul

Fig. 120—122. Trei instantanee din școală.

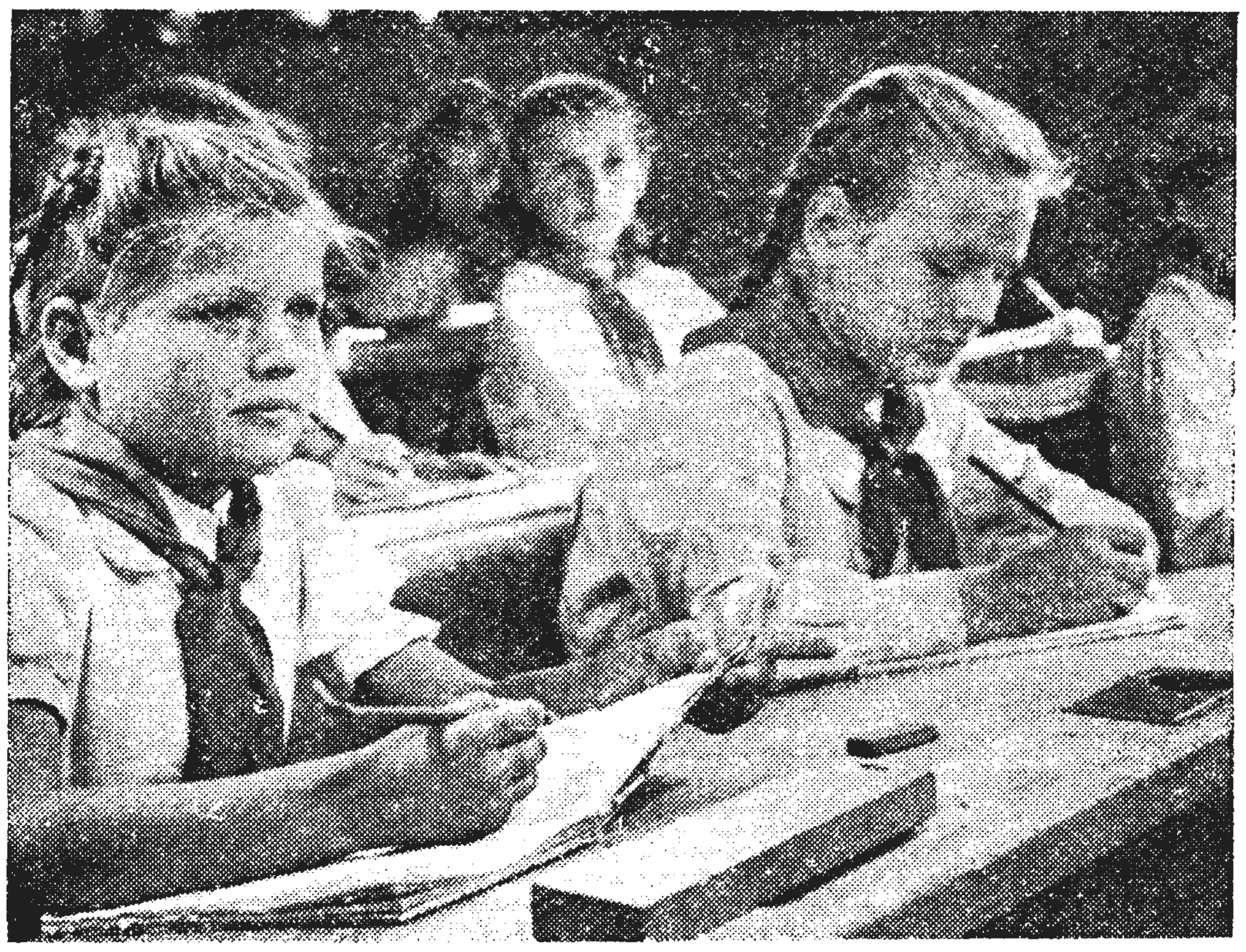


Fig. 120. În școlile elementare din țara noastră învățătura este o plăcere. Rolleiflex 3,5/75 mm, diafragma 5,6, 1/5 s la lumina zilei și o lampă Nitrafot.

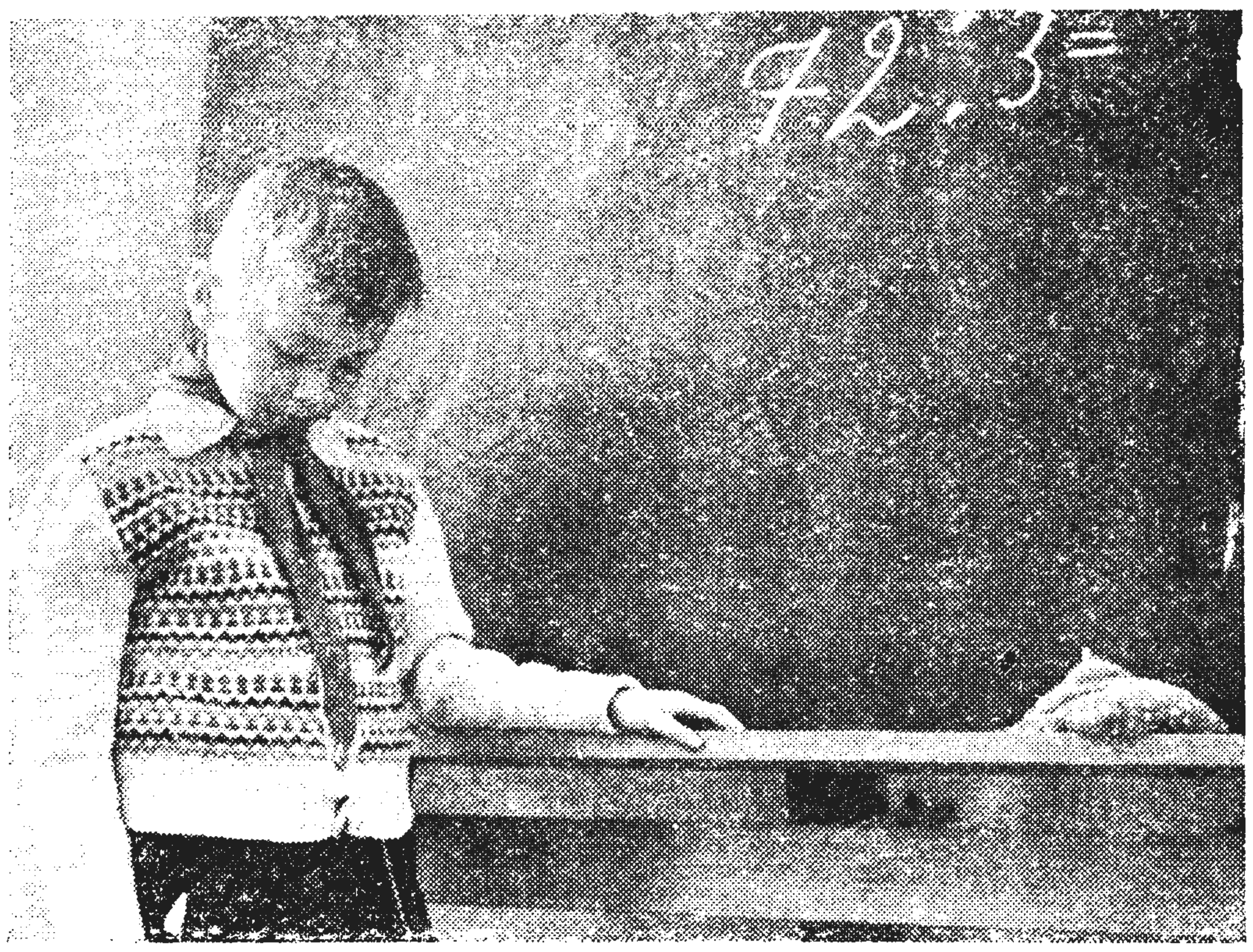


Fig. 121. Un caz dificil, Rolleiflex 3,5/75 mm, diafragma 5,6, 1/2 s.



Fig. 122. Cu tot zelul. Rolleiflex 3,5/75 mm, diafragma 8, 1/8 s.

indicelui « infinit ». Se obține astfel, pentru aceeași profunzime ca la punerea la punct pentru infinit, un avantaj considerabil la expunere, deoarece este necesară o diafragmare mai mică.

Dacă, de exemplu, urmează să se fotografieze un peisaj cu un aparat de format mic prevăzut cu un obiectiv de 50 mm distanță focală, astfel ca să iasă clar atît fondul cît și un punct așezat la distanța de 5,10 m, atunci trebuie să se diafragmeze la 1:11, dacă se pune la punct pentru infinit; să se diafragmeze la 1:5,6, dacă se pune la punct aparatul pentru aproape-infinit, adică pentru o distanță de la 10 m (tabela 16) pentru a obține claritatea necesară în zona de la 5,10 m pînă la ∞.

Astfel se cîștigă două trepte de diafragmare și este suficient doar un sfert din timpul de expunere care ar fi fost necesar dacă se pune la punct pe infinit. Același avantaj, al unei diafragme mai mari cu două trepte, se obține și față de punerea la punct pe punctul cel mai apropiat, căci și în acest caz ar fi fost necesară tot diafragma 11.

6. *Punerea la punct pe infinit* pentru fotografierea vederilor depărtate fără prim-plan. În acest caz nu este necesară punerea la punct pentru aproape-infinit, căci zona anterioară a profunzimii cîmpului nu este folosită.

Mai amintim o dată, că este recomandabil să se folosească diafragmele 1:5,6 și 1:8 cu care se obțin cele mai bune rezultate. Cu timpuri de expunere destul de mici, ele dau o mare profunzime și în același timp o bună putere de separare și contraste destul de puternice. Luminozitățile mai mari se folosesc numai în condiții de iluminare nefavorabile și atunci cînd subiectele se deplasează foarte repede.

În afară de aceasta, se poate limita intenționat profunzimea, folosind deschiderea maximă a obiectivului și deci luminozitatea maximă, pentru a obține clar în fotografie numai motivul principal, fără detaliile înconjurătoare care pot fi supărătoare. În acest caz subiectul se desprinde plastic de fond, care se estompează într-o neclaritate generală (portret, animal, floare; fig. 416). Cînd se folosește geamul mat, luminozitatea mai mare a obiectivului permite o punere la punct foarte precisă pe claritatea maximă, căci imaginea este foarte luminoasă. Diafragmarea se execută abia după punerea la punct.

Aparatele moderne ușurează această operație prin *preselecția diafragmei*. Se fixează mai întîi diafragma aleasă pe inelul

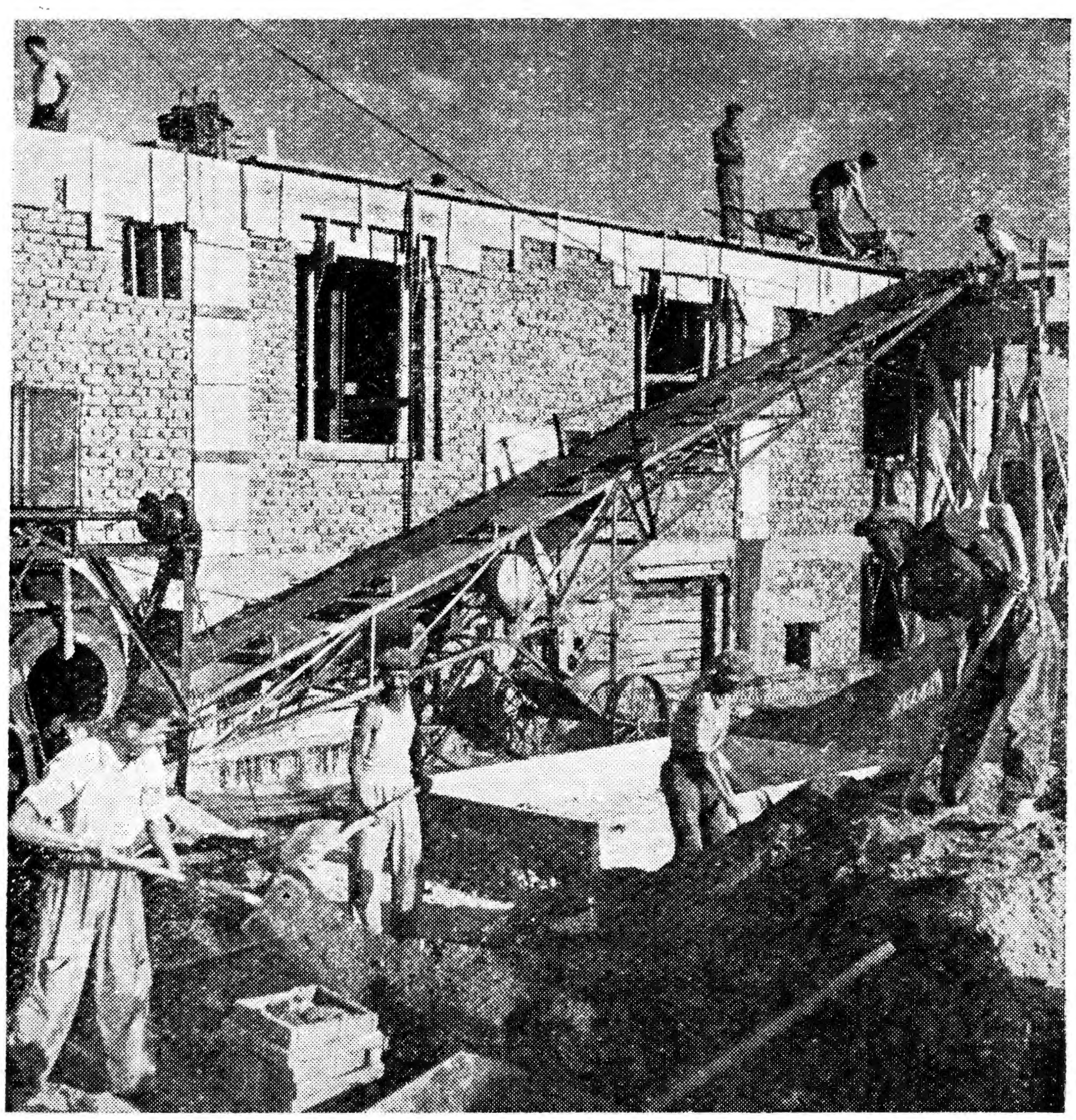
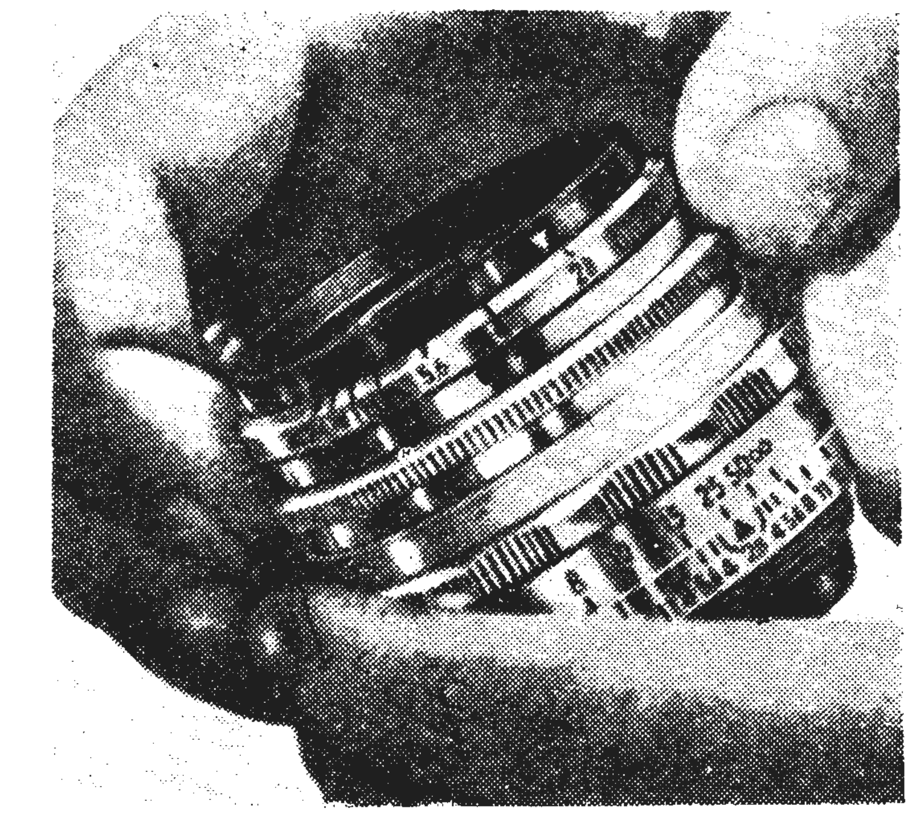


Fig. 123. Construcții noi în București

Fig. 124. Preselecția diafragmei. Un inel preselector prevăzut cu un opritor se pune la punct pe diafragma aleasă dinainte. Pe urmă se pune la punct imaginea subiectului pe geamul mat, cu obiectivul complet deschis și inainte de fotografiere se rotește inelul diafragmei pînă ce se lovește de inelul preselector.



preselector (fig. 124), apoi se pune la punct imaginea pe geamul mat cu obiectivul complet deschis. După aceea se rotește inelul diafragmei, fără a mișca aparatul din poziția de fotografiere, pînă ce acesta este oprit de inelul de preselecție în dreptul diafragmei alese dinainte.

Între timp s-a făcut un pas înainte. VEB Carl Zeiss Jena a fabricat primele obiective cu preselecția diafragmei combinată cu *diafragmă automată*. Pentru început diafragma automată a fost introdusă numai la obiectivele Tessar 2,8/50 mm, Biotar 2/58 mm, Flektogon 2,8/35 mm, Biometar 2,8/80 mm pentru aparatele Exakta Varex și Praktina. La aceste obiective se potrivește mai întîi indicele diafragmei dorite, operație prin care se obține și întinderea unui arc. Punerea la punct pe geamul mat se face cu deschiderea completă a obiectivului. La declanșarea obturatorului, diafragma sare automat la valoarea stabilită în prealabil (*diafragma automată*, v. fig. 160 și 162) și numai după aceea se eliberează obturatorul cu perdea. Diafragma automată constituie un nou pas pentru accelerarea punerii la punct a aparatelor cu geam mat.

III. Incadrarea imaginii

(v. anexa tabela II: «Aparatul fotografic» și tabela III: «Aparatele fotografice ale Republicii Democrate Germane»)

a) De la aparatul cu geam mat la aparatul reflex

1. *Punerea la punct pe geamul mat*

Aparatele de format mare sînt prevăzute cu un *geam mat*. La aparatele de atelier acesta este un geam mat fixat în planul filmului. La aparatele pliante de voiaj acest geam mat se înlocuiește, în cele mai multe cazuri, printr-o bucată de masă plastică mată, spre a-i reduce din greutate și a preîntîmpina spargerea lui. În acest caz există însă riscul ca masa plastică să se îndoaie astfel ca partea ei centrală să nu mai cadă exact în planul de punere la punct. Rezultatul este o punere la punct greșită.

Punerea la punct pe geamul mat presupune fotografierea de pe trepied. Deoarece imaginea trebuie în prealabil să fie pusă la punct pe geamul mat și pe urmă acesta trebuie să fie schimbat cu o casetă ce conține placa fotografică; o punere la punct exactă se poate executa numai de pe trepied. Afară de aceasta, aparatul o dată pus la punct nu trebuie sub nici un motiv să fie deplasat din poziția în care s-a stabilit claritatea maximă.

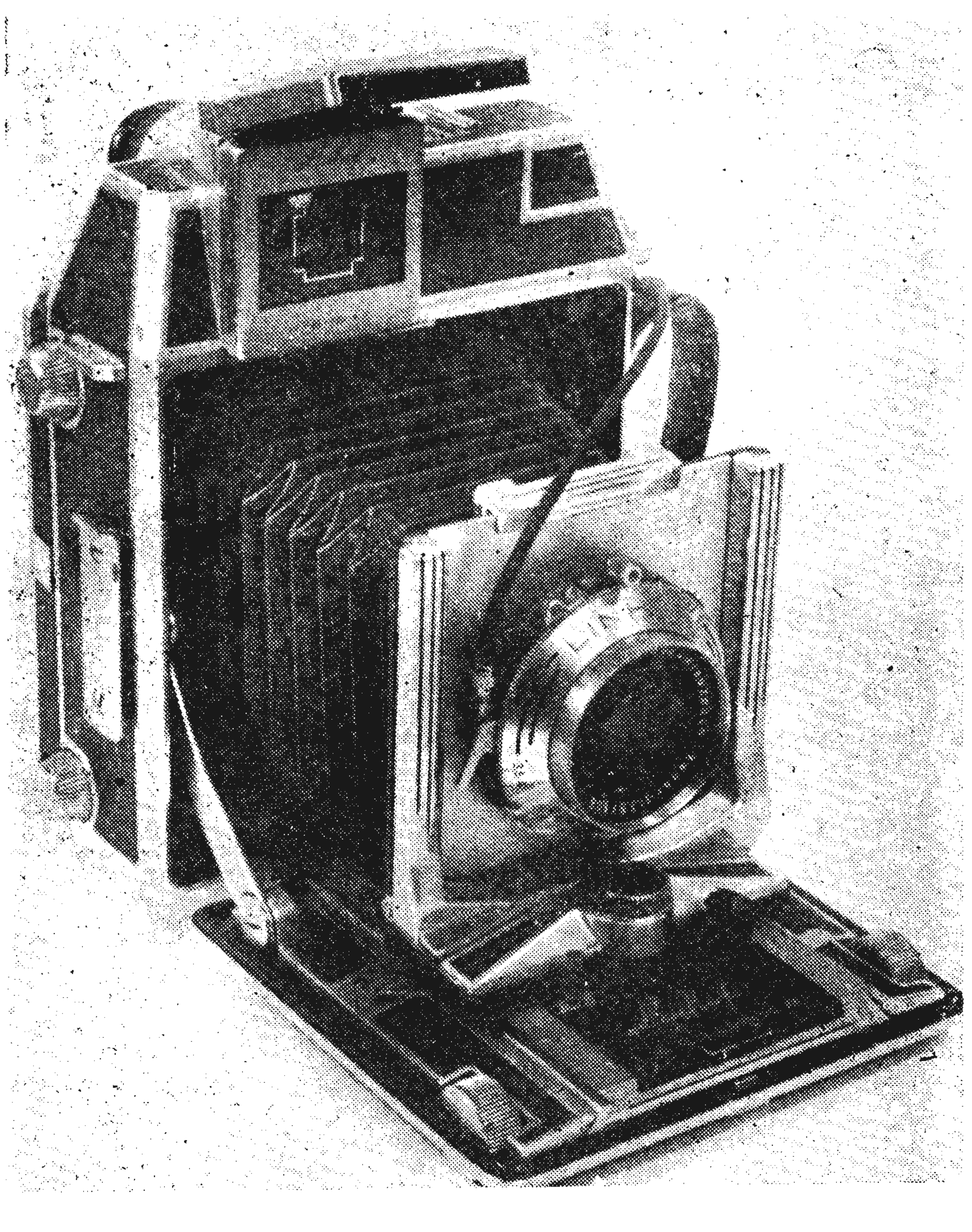


Fig. 125. Aparatul Linhof-Technica III E, format 6×9 cm; un aparat de precizie, cu vizor universal combinat cu telemetru. Prezintă pe lîngă avantajele unui aparat mic, care este oricînd gata pentru fotografiat și avantajele unui aparat de atelier și permite utilizarea plăcilor, precum și a rolfilmelor cu care se obțin negative cu formatele 6×9 cm și 6×6 cm.

Acest dezavantaj al punerii la punct pe geamul mat se poate înlătura în două feluri. Aparatul *reflex Mentor-Atelier* combină avantajul unei puneri la punct exacte pe geam mat, cu posibilitatea executării rapide a instantaneelor. Aparatul *Linhof-Tehnica III E* (fig. 125) are un vizor mare, cuplat cu telemetrul care permite schimbarea mărimii imaginilor din vizor în funcție de distanțele focale ale diferitelor obiective întrebuințate, după principiul obiectivelor cu distanța focală variabilă. Astfel, punerea la punct se poate efectua fie direct prin vizorul cuplat cu telemetrul, fie prin punere la punct pe geamul mat avînd posibilitatea de a controla ulterior imaginea pînă în momentul fotografierii.

Punerea la punct pe geamul mat prezintă pe lîngă dezavantajele amintite, și o serie de avantaje remarcabile. Imaginea de pe geamul mat are mărimea formatului fotografiei. Ea apare mare, clară, în culori și plastică. Din această cauză aparatele cu geam mat sînt numite și aparate care «văd». Dar, tocmai imaginea frumoasă, în culori, determină deseori pe începător să execute o fotografie care ulterior se dovedește a fi fără valoare, deoarece în alb-negru lipsesc culorile care dădeau frumusețea imaginii. Fotograful trebuie să-și reprezinte în minte, în alb-negru, imaginea care apare colorată pe geamul mat. Obținerea unor fotografii reușite este condiționată chiar din clipa fotografierii de posibilitatea de a folosi mijloacele tehnice în alb-negru, adică luminile și umbrele. Imaginea de pe geamul mat este răsturnată și inversată lateral. Acest lucru îngreunează de asemenea fotografierea și încadrarea imaginii. Rezultă deci că pentru o compoziție corectă a imaginii este necesar să se răstoarne în gînd imaginea și să se facă abstracție de culori. Aceasta presupune același efort de gîndire, ca și atunci cînd se apreciază prin vizor o imagine care apare mică însă nerăsturnată și neinversată. În ambele cazuri numai experiența este aceea care conduce la măestrie.

Punerea la punct pe geamul mat este absolut precisă. Dar-și acest lucru cere experiență. Ea se efectuează cu deschiderea maximă a obiectivului, pentru care se obține o imagine suficient de luminoasă. Tocmai aici apare avantajul obiectivelor moderne cu preselecția diafragmei sau cu diafragma automată care nu necesită o potrivire ulterioară a diafragmei la valoarea dorită. Punerea la

punct se face aducînd la claritate muchiile luminate sau detaliile. Acest lucru este înlesnit de apărătorile care opresc lumina laterală şi o parte din lumina care cade din spate. Dacă lumina laterală ar cădea direct pe geamul mat, imaginea, care este şi aşa puţin luminoasă, ar păli complet. În cazul obiectivelor cu deschidere mică sau atunci cînd lumina din spate devine supărătoare, se recurge la ajutorul unei pînze negre, accesoriu caracteristic, care făcea parte în mod inevitabil din inventarul fotografului de la sfîrşitul secolului trecut.

2. *Aparatul reflex în formă de cutie*

Progresul a condus în mod natural, la aparatul reflex cu care s-au putut înlătura multe din dezavantajele aparatului cu geam mat. În cele ce urmează se va examina mai întîi *aparatul reflex cu două obiective* (fig. 11 şi 12).

În afară de obiectivul propriu-zis aparatele de acest tip au un al doilea obiectiv, obiectivul-vizor, ambele obiective funcţionînd independent unul de altul ca două aparate distincte.

Din cauza obiectivului-vizor, greutatea şi dimensiunile aparatului reflex sînt mai mari decît la celelalte aparate.

Imaginea dată de obiectivul vizor se reflectă pe o oglindă fixă şi apare pe un geam mat fixat pe capacul de sus al aparatului (fig. 12). Pe geamul mat imaginea este dreaptă, însă inversată lateral. Pentru a putea observa mai bine imaginea, aparatul este prevăzut cu o apărătoare rabatabilă, care apără geamul mat de lumina ce ar cădea de sus sau lateral. Obiectivul de jos este însă cel care formează imaginea pe film.

Primul aparat reflex cu două obiective, avînd formatul 6×6 cm a fost aparatul *Rolleiflex*, construit în anul 1929 de către firma Franke şi Heidecke din Braunschweig (fig. 11). Datorită calităţilor sale acest aparat a constituit prototipul nemumăratelor aparate similare răspîndite în toată lumea. În perioada în care aparatele de format mare au început să fie folosite din ce în ce mai puţin, Rolleiflex-ul a reprezentat modelul aparatelor cu punere la punct rapidă, gata în orice moment pentru fotografiat. Subiectul fotografiat poate fi controlat tot timpul şi chiar în momentul declanşării. Cu toate că între timp aparatele de format mic au cîştigat din ce în ce mai mult teren, devenind astfel aparatele specifice pentru instantanee, Rolleiflex-ul reprezintă şi în ziua de astăzi unul din tipurile de aparate preferate, care au în comparaţie cu aparatele de format mare, avantajul unei distanţe focale mici, iar în comparaţie cu cele de format mic o putere de separare superioară, care permite obţinerea unor măriri la dimensiuni mai mari. Pentru fotografiile de calitate şi pentru cele artistice, formatul 6×6 este mult superior formatului mic şi prin aceasta Rolleiflex-ul are şi astăzi toate avantajele aparatului cu geam mat, fără să aibă şi dezavantajele lui.

Deoarece cele două imagini, cea de pe geamul mat şi cea care impresionează filmul, se formează independent una de alta, prin două obiective separate, se poate adapta la sistemul vizor un obiectiv cu deschidere relativ mai mare decît a celui pentru fotografierea propriu-zisă şi acest lucru prezintă două avantaje. Imaginea de pe geamul mat devine mai luminoasă şi în acelaşi timp se uşurează precizia punerii la punct datorită faptului că, din cauza profunzimii mai mici a obiectivului-vizor, se pot observa mai bine abaterile

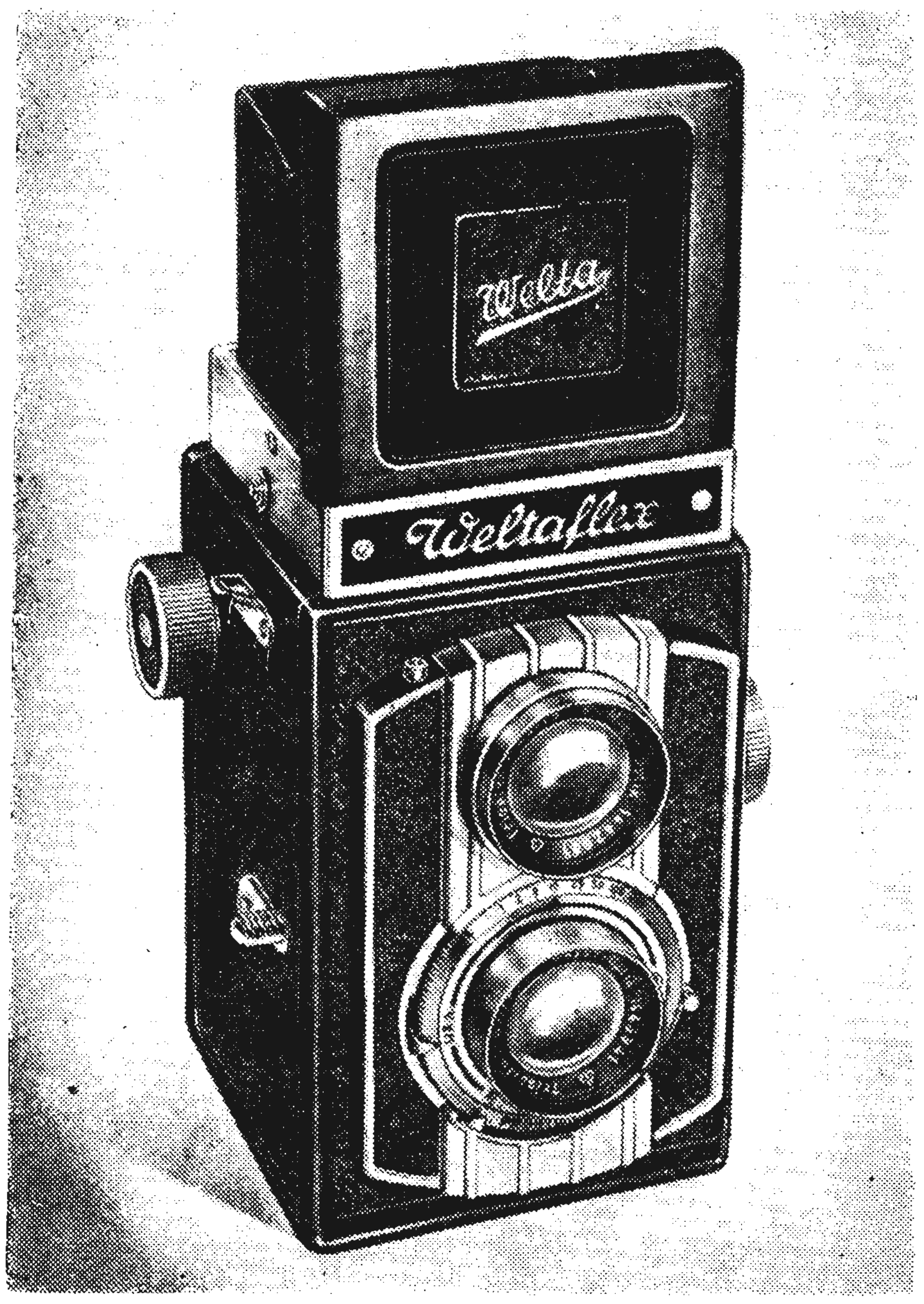


Fig. 126. Weltaflex, un aparat reflex cu două obiective, cu formatul 6 × 6 cm, produs de firma VEB Welta-Kamera-Werk, Freital (Sa).

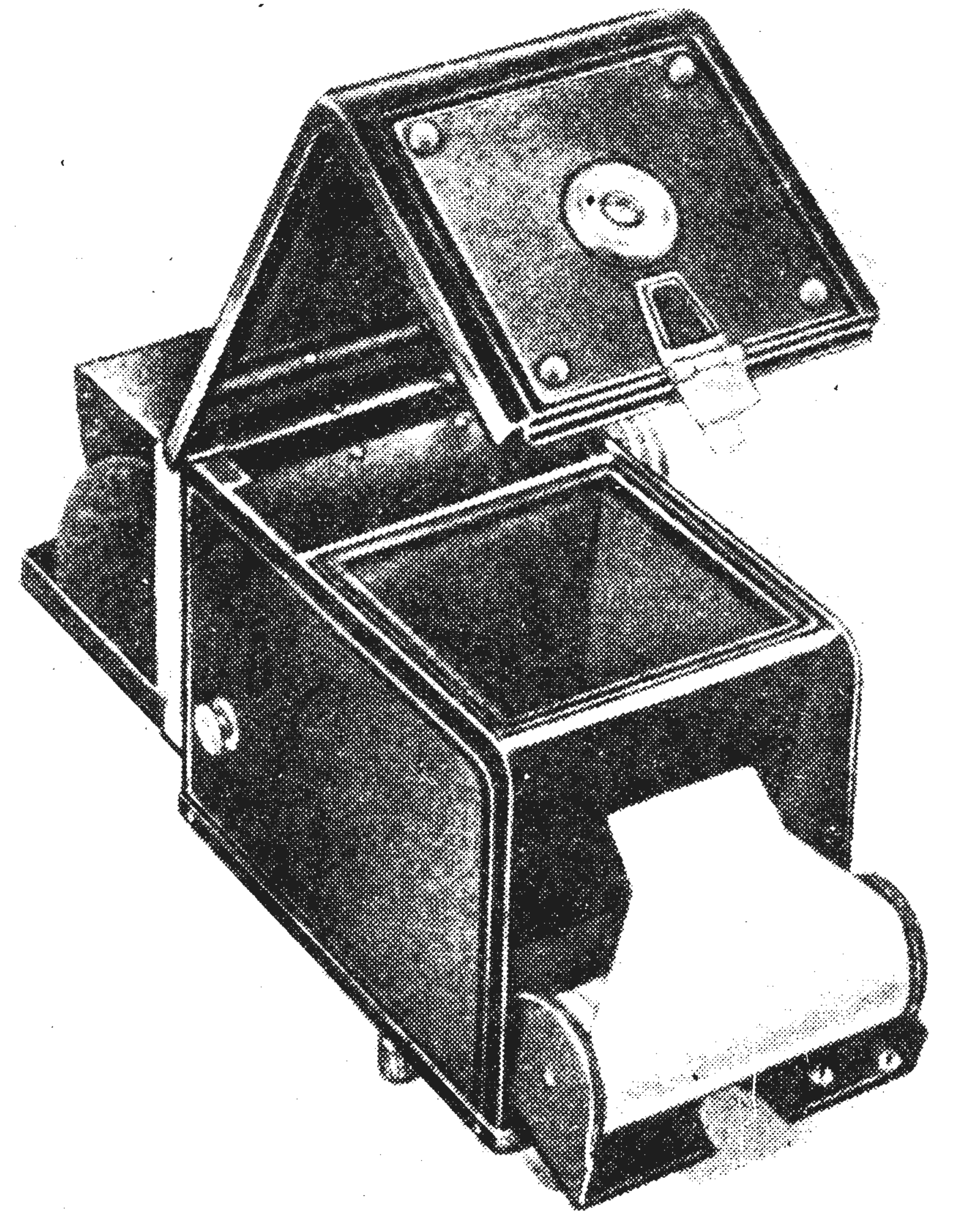
de la punerea la punct a imaginii. Rezultă prin urmare o punere la punct mai ușoară, deoarece chiar și cele mai mici abateri de la punerea la punct riguroasă provoacă o neclaritate ușor vizibilă, care crește rapid.

În special la fotografierea subiectelor care se mișcă este necesară o permanentă schimbare a încadrării imaginii și a punerii la punct. Avantajul pe care îl are aparatul reflex, devine evident mai ales în acest caz, deoarece dă posibilitatea de a observa subiectul pînă în momentul declanșării și de a corecta continuu punerea la punct. La aparatul reflex cu două obiective, nu se mai face schimbarea geamului mat cu o casetă, înainte de fotografiere și de aceea există posibilitatea de a urmări subiectul chiar și în momentul declanșării. Aceasta face posibilă observarea în timpul expunerii a oricărei mișcări nedorite, de exemplu, închiderea ochilor, și ca atare stabilirea — chiar de la pozare — a fotografiilor care trebuie să fie repetate.

Aparatul reflex cu două obiective (fig. 126) conține două sisteme optice suprapuse. Axele lor optice nu coincid, ci sînt paralele menționîndu-se tot timpul la distanța dintre obiective. De aceea, chiar la distanță focală egală cuprind cîmpuri diferite. Imaginea de pe film a unui subiect foarte apropiat (< 4 m) este deplasată față de cea reprezentată pe geamul mat. Din această cauză, înaintea fotografierii trebuie compensată diferența de paralaxă, deoarece în caz contrar imaginea de pe negativ va fi deplasată și va apare greșit încadrată. Aparatul reflex cu două obiective prezintă un dezavantaj prin faptul că obiectivul cu care se fotografiază nu poate fi schimbat cu altele, cu distanțe focale diferite. Încărcarea cu film a aparatelor reflex cu două obiective se face după cum se arată în fig. 127 și 128.

Cu totul altfel funcționează *aparatul reflex cu un singur obiectiv* (fig. 129). Obiectivul pentru fotografiere este în același timp și obiectiv-vizor și poate fi schimbat ușor cu un alt obiectiv, cu distanță focală diferită, sau cu calități speciale (de exemplu, cu un obiectiv cu aureolare). Razele de lumină care trec prin obiectiv se reflectă pe o oglindă mobilă, care este montată cu o înclinare de 45° în interiorul unei cutii fixe. Această oglindă reflectă imaginea răsturnată, dată de obiectiv pe un geam mat care se găsește în partea de sus a cutiei aparatului, pe care o închide ca un capac. Geamul mat este protejat, la rîndul lui, de un dispozitiv apărător de lumină, rabatabil. Pe acest geam mat imaginea apare nerăsturnată, dar inversată lateral. Această imagine poate fi examinată printr-o lupă mobilă, care mărind imaginea, permite o punere la punct mai precisă. Față de aparatele cu geam mat din trecut, la care

Fig. 127. Introducerea filmului în aparatul Reflekta II *(a)* Partea dinapoi a aparatului se deschide şi filmul se introduce în locaşul basculant al bobinei, în aşa fel, încît hîrtia roşie să rămînă în afară. Locaşul bobinei se închide, iar capătul de hîrtie al filmului se introduce în tăietura miezului bobinei goale de sus. VEB Welta-Kamera-Werk, Freital (Sa).



imaginea era răsturnată şi care necesitau o punere la punct cu ajutorul unei pînze negre şi luarea unei poziţii cu genunchii îndoiţi, aparatul reflex modern are incontestabile avantaje. Se priveşte comod de sus în jos prin apărătoare şi se pune la punct atît incadrarea imaginii, cît şi claritatea ei.

Cîteodată, perspectiva mai joasă obţinută la acest gen de aparat este dezavantajoasă faţă de aceea obţinută la aparatele ţinute la înălţimea ochiului. Astfel, chiar gardurile puţin înalte devin bariere ce se suprapun peste imaginea dorită, iar în aglomeraţii nu se poate fotografia peste capetele mulţimii.

La grupuri, capetele persoanelor par proiectate pe cer, pe cînd cu vizorul adus în dreptul ochilor ele apar normal pe un fond de tufe sau ziduri etc. În aceste cazuri se întoarce aparatul şi se priveşte geamul mat de jos în sus. Acest lucru mai prezintă şi avantajul că fotografierea se execută de la o înălţime mai mare decît cea a ochilor, cîştigînd astfel în înălţime, distanţă şi cîmp liber.

La aparatele reflex cu un singur obiectiv, imaginea de pe geamul mat este vizibilă numai pînă la expunere. La declanşarea obturatorului, oglinda se rabate în sus şi acoperă geamul mat. Prin aceasta fasciculul luminos ajunge direct pe stratul fotosensibil din aparat. Este deci imposibil să se vadă în continuare imaginea pe geamul mat. Întrucît aparatul are un singur obiectiv, de cele mai multe ori acesta trebuie să fie diafragmat convenabil înainte de expunere, ceea ce face ca imaginea să apară mai întunecoasă şi punerea la punct să devină mai dificilă. În schimb aparatul reflex cu un singur obiectiv prezintă avan-

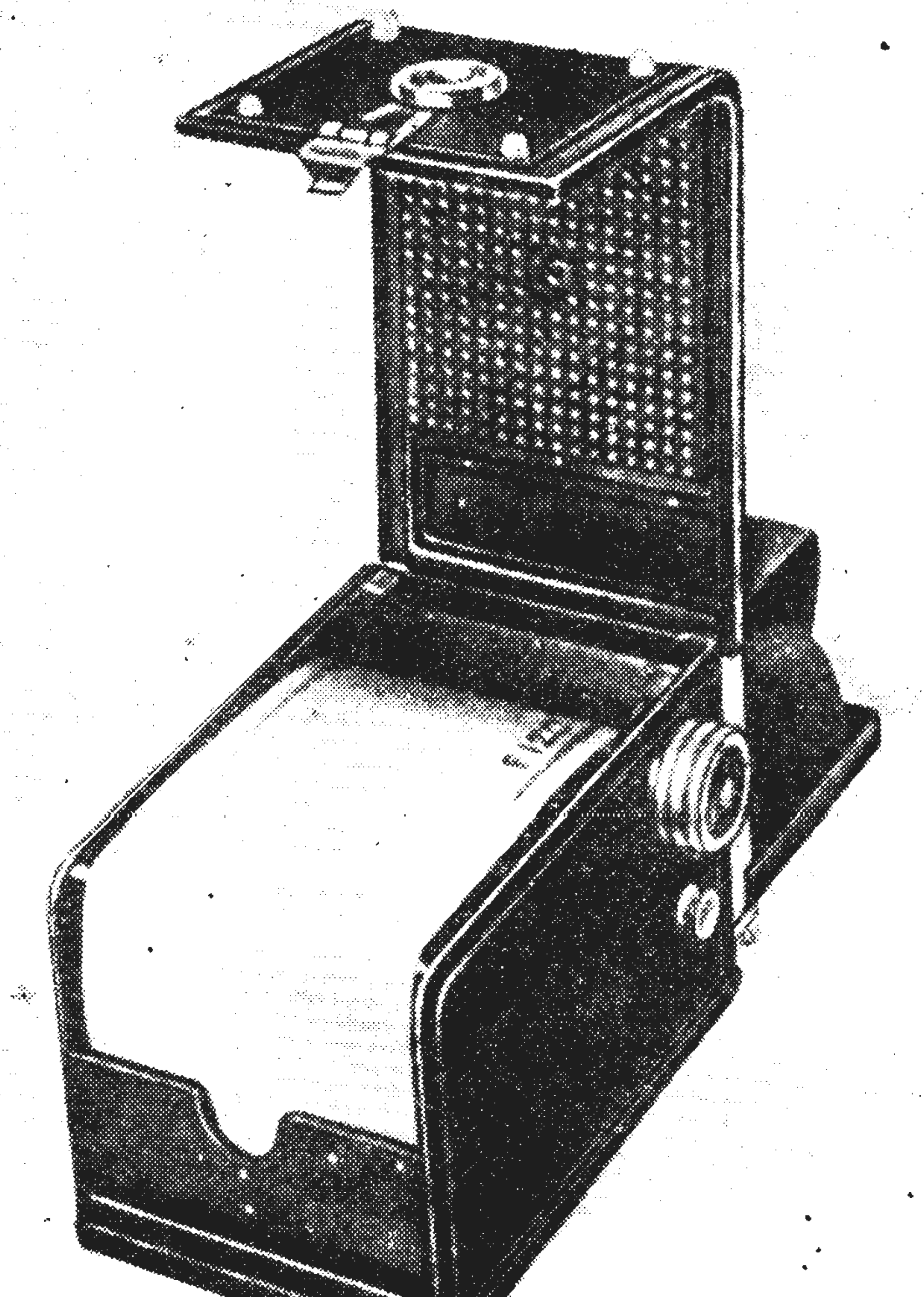


Fig. 128. Introducerea filmului la aparatul Reflekta II *(b)*. Filmul se întinde prin rularea butonului care serveşte pentru transportul lui,

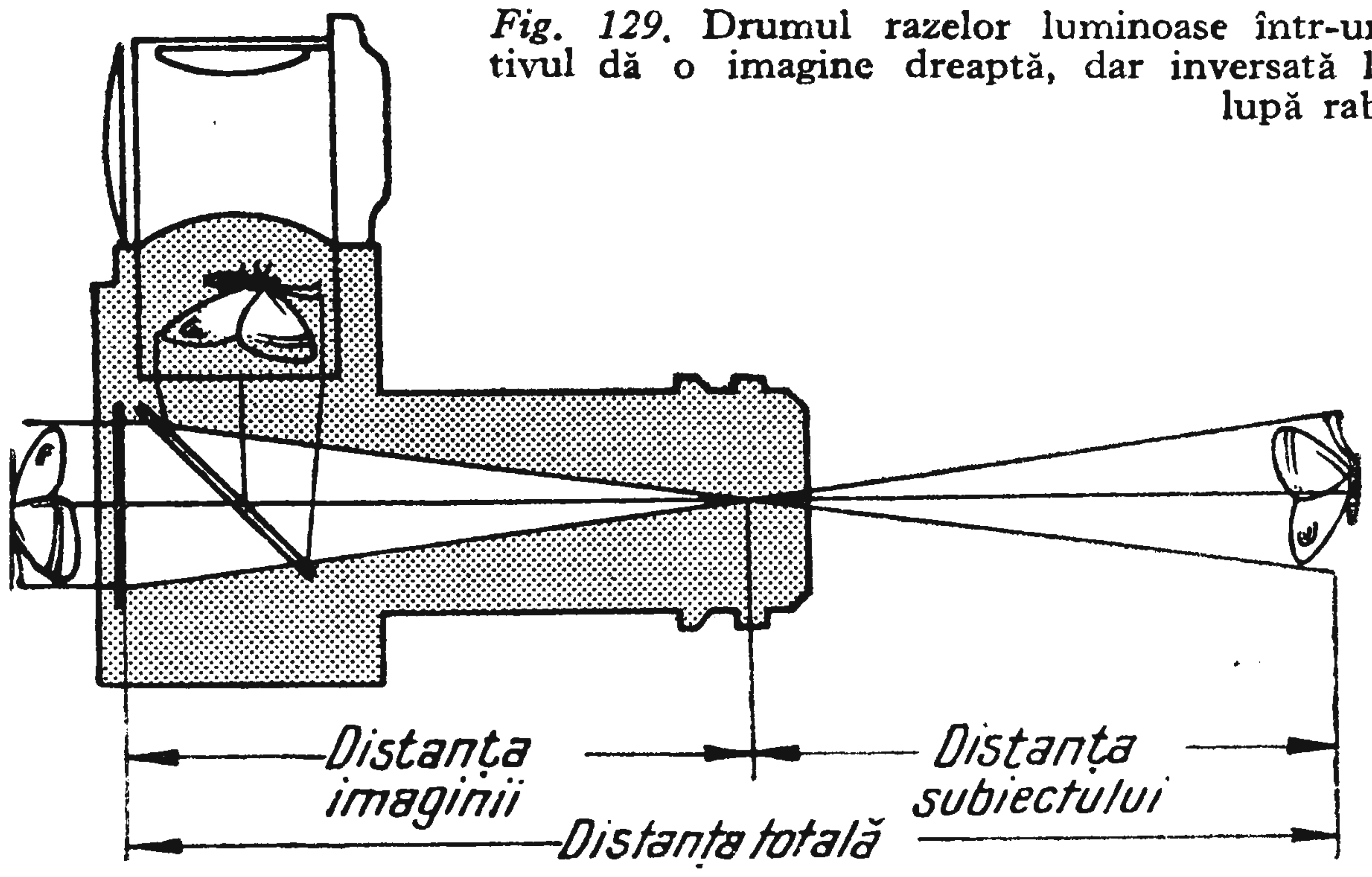


Fig. 129. Drumul razelor luminoase într-un aparat reflex cu un singur obiectiv. Obiectivul dă o imagine dreaptă, dar inversată lateral. Această imagine este mărită printr-o lupă rabatabilă.

tajul lipsei totale a erorii de paralaxă, deoarece imaginea de pe geamul mat corespunde în totul cu cea care apare pe film. Ultimele modele de aparate de acest tip au înlăturat şi micul dezavantaj arătat mai înainte. Subiectul se observă şi se pune la punct pe geamul mat cu obiectivul deschis complet. În momentul expunerii diafragma se reglează automat la deschiderea stabilită dinainte.

b) Vizorul

1. *Vizorul cu vizare directă*

Dacă sîntem nevoiţi să facem din mînă o fotografie instantanee cu un aparat cu geam mat, atunci aparatul trebuie să fie pus la punct în prealabil, iar geamul mat să fie schimbat cu caseta. Prin această operaţie însă, aparatul devine orb. Înlăturarea acestui inconvenient se realizează cu ajutorul vizoarelor care permit delimitarea subiectului ce urmează a fi fotografiat. Acestea sînt de două feluri: cu vizare directă şi reflex. *Vizoarele cu vizare directă* înlocuiesc geamul mat. Aparatul fotografic se ţine la înălţimea ochiului şi subiectul se priveşte prin vizor. *Vizorul reflex* este un mic aparat cu oglindă reflectantă. El impune fotografierea de la o înălţime redusă, aparatul trebuind să fie ţinut la înălţimea pieptului.

Cel mai simplu şi mai sigur dintre toate vizoarele este *vizorul cadru* sau *iconometrul*, care nu are nici un fel de lentilă (fig. 8, 130 şi 131). El se compune din două părţi. Prima parte este un cadru rabatabil de sîrmă de mărimea formatului fotografiei. El este prins de montura obiectivului şi se deplasează împreună cu obiectivul. Partea a doua este *dioptrul*, o bucată mică de tablă prevăzută cu un orificiu prin care se vizează; dioptrul este de asemenea rabatabil şi este fixat pe peretele cutiei aparatului.

Cînd se vizează obiectul prin orificiul dioptrului încadrarea imaginii se face cu ajutorul cadrului metalic. Unghiul vizual al vizorului-ramă corespunde exact cu cel al obiectivului, deoarece cadrul se depărtează de dioptru împreună cu obiectivul, atunci cînd se măreşte extinderea burdufului, sau execută aceleaşi mişcări cînd obiectivul se deplasează în sus sau în jos. Acesta este marele său avantaj. Din cauza mărimii şi rigidităţii sale, vizorul cadru se poate folosi numai la aparatele pliante, în interiorul cărora intră atunci cînd acestea se închid (v. fig. 8). La aparatele cu cutie fixă el se înlocuieşte printr-un cadru mai mic sau printr-un vizor Newton.

Vizorul Newton (fig. 132) cuprinde de asemenea două părţi, cadrul în care este montată o lentilă divergentă plan-concavă şi dioptrul. Spre deosebire de vizorul-cadru, vizorul Newton este un vizor cu vizare directă prevăzut cu un

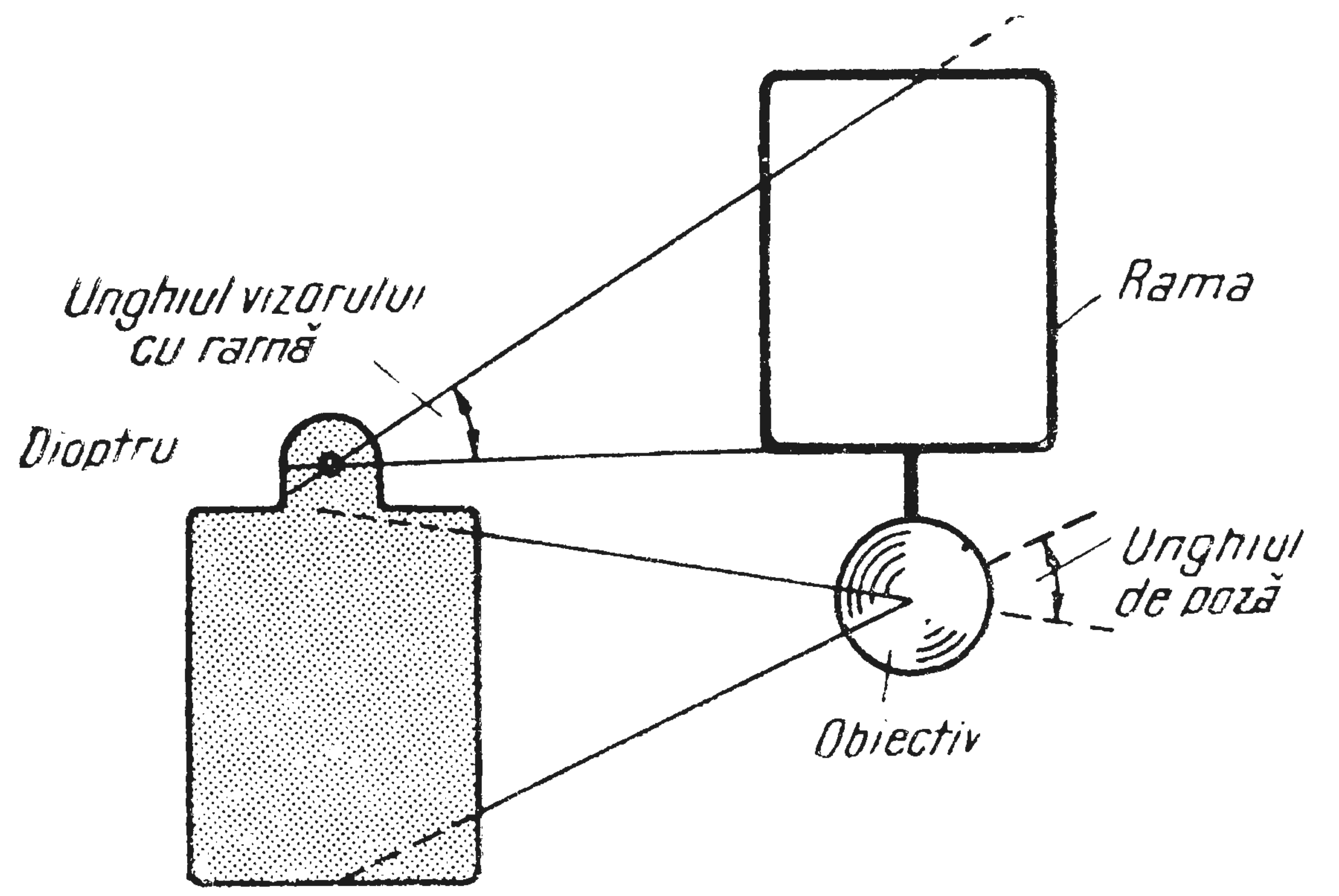


Fig. 130

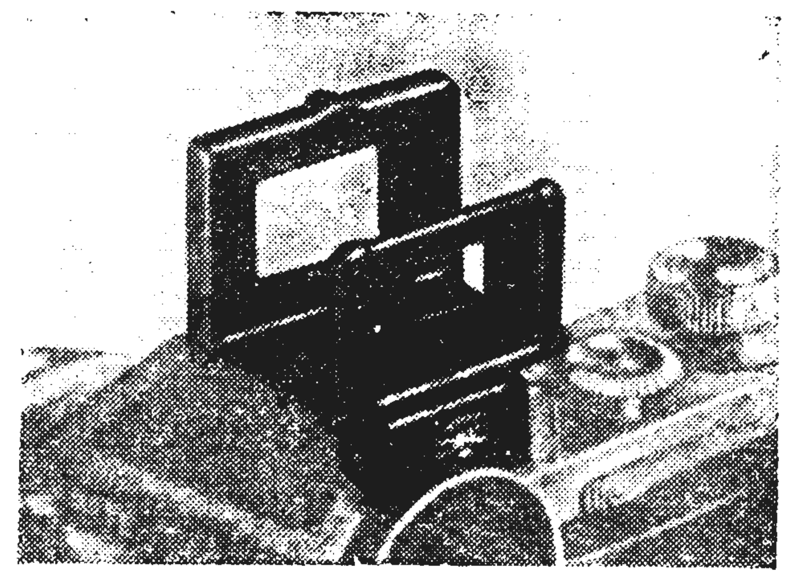


Fig. 131

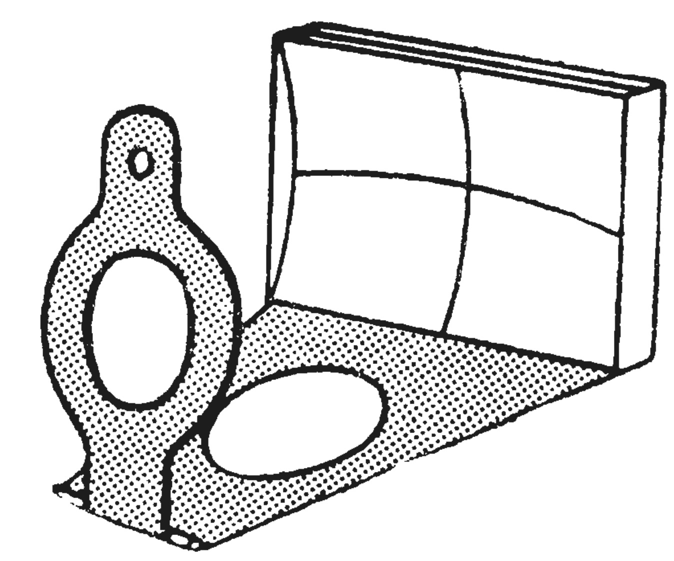


Fig. 132

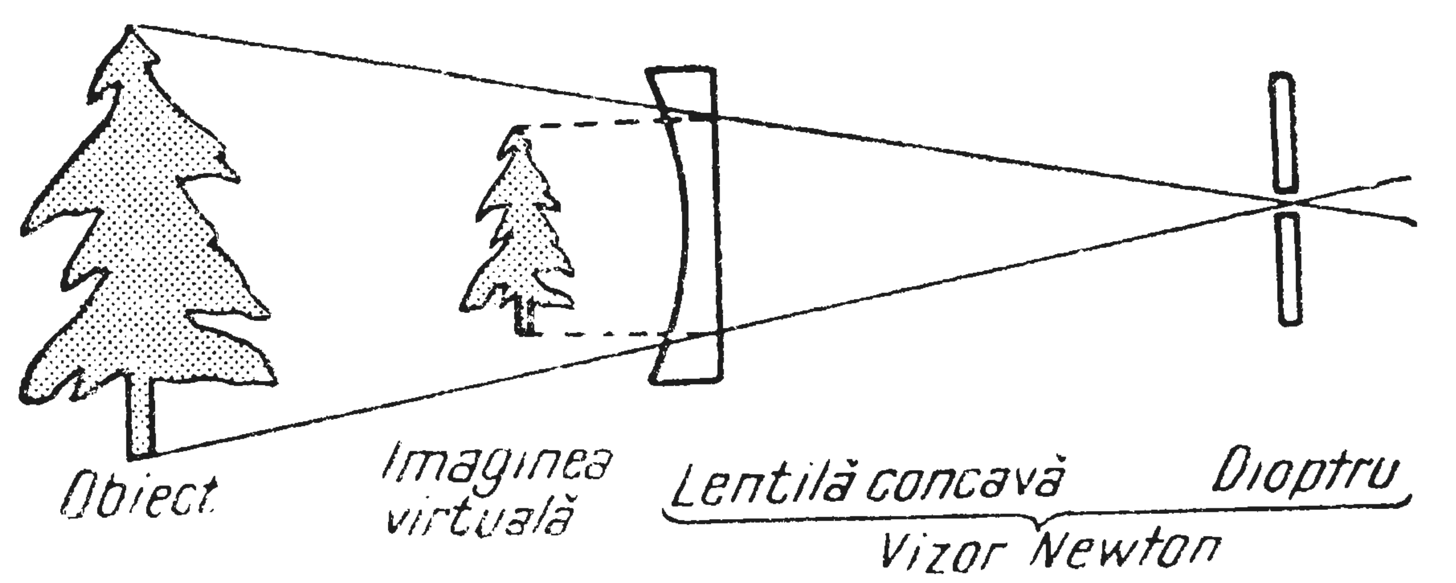


Fig. 133

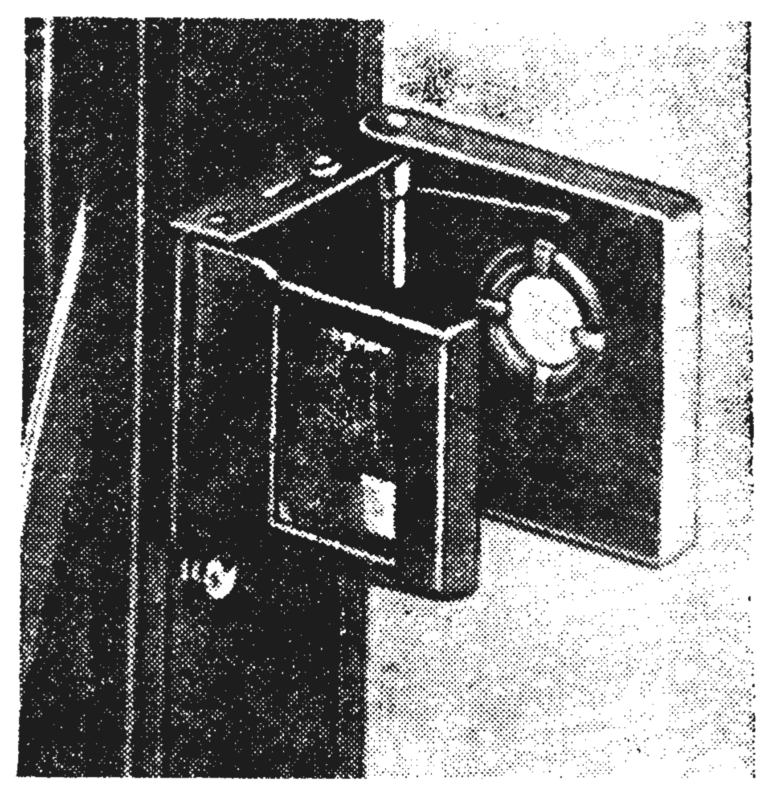


Fig. 134

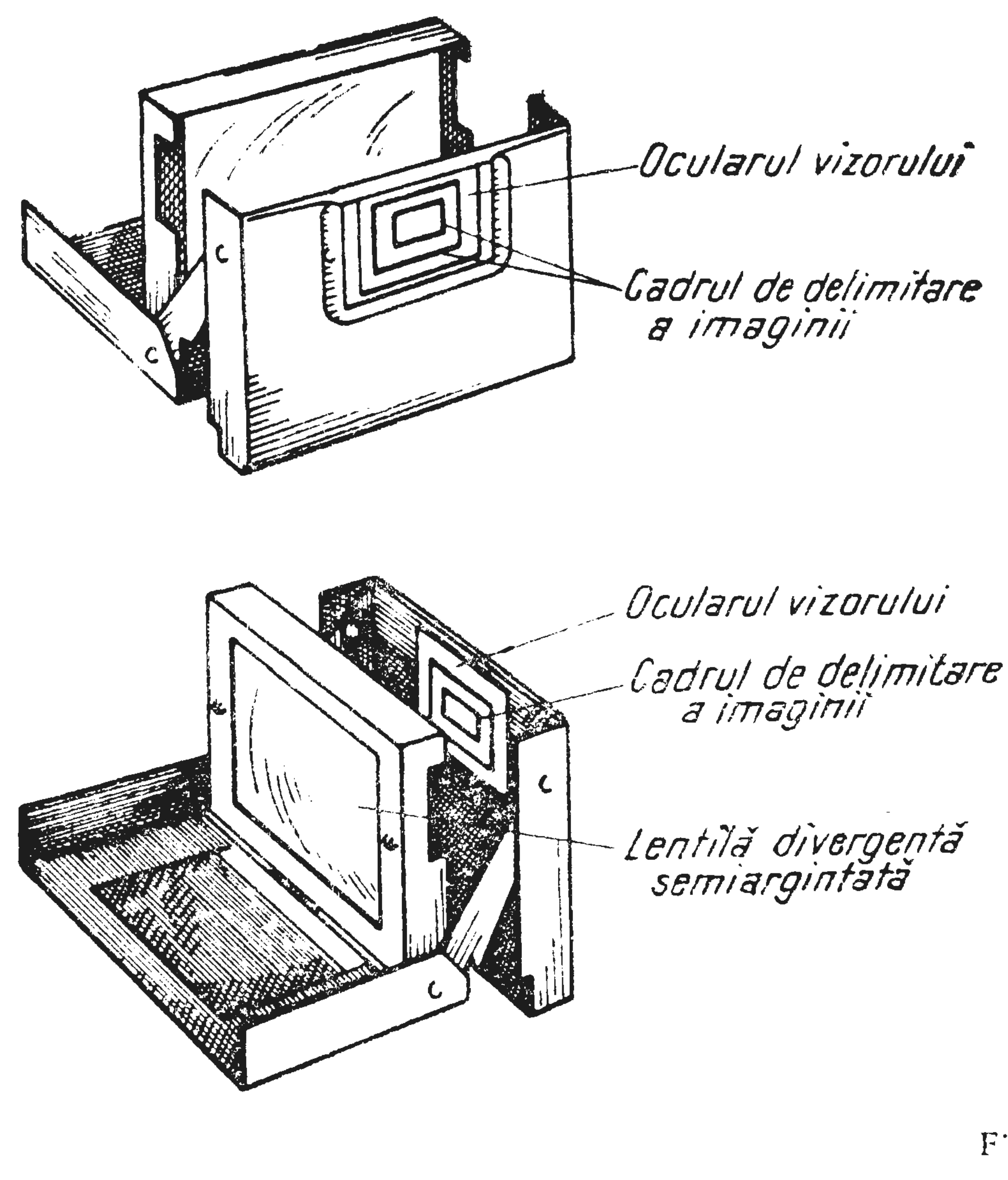


Fig. 135

Fig. 130. Principiul de construcţie al vizorului-cadru (Iconometric).

Fig. 131. Vizorul-cadru la Contax D.

Fig. 132. Vizorul Newton, cu vizare directă. Este format dintr-un dioptru înaintea căruia este aşezat un cadru cu o lentilă divergentă.

Fig. 133. Modul în care se formează imaginea în vizorul Newton.

Fig. 134. Vizor optic cu vizare directă, după principiul vizorului Newton, la aparatul Ercona. Vizarea prin partea de dinapoi.

Fig. 135. Vizorul-sport (vizor Albada).

Sus: văzut prin partea pe unde se vizează.

Jos: văzut lateral.

(Lentila divergentă în stînga şi dioptrul în dreapta).

sistem optic. În fața lentilei divergente se formează o imagine foarte mică, dreaptă și virtuală a subiectului vizat (fig. 133). Lentila trebuie să fie astfel aleasă încît să corespundă exact cu unghiul de poză al obiectivului și cu dimensiunile imaginii încadrate de aparatul propriu-zis.

Din cauza imaginii foarte mici, distanța dintre lentilă și dioptru se reduce la minimum. De aceea dioptrul are un orificiu foarte mic care se înlocuiește uneori cu o lupă astfel ca să se mărească imaginea virtuală (fig. 134). Imaginea formată se aseamănă cu imaginea văzută printr-un binoclu cu prisme, cînd se privește invers prin binoclu.

Vizorul Albada (fig. 135) al firmei Zeiss-Ikon, este un vizor Newton îmbunătățit. Pe partea către lentilă dioptrul are vopsit un cadru într-o culoare deschisă. Aceasta se reflectă pe suprafața interioară a lentilei divergente care este semi-argintată. Lentila proiectează în ochi linia albă a cadrului dioptrului în așa fel, încît acesta apare ca o limitare plastică a cîmpului vizual chiar la nivelul subiectului. Ochiul cuprinde în același timp imaginea clară a subiectului și limitarea lui prin linii albe. Cîmpul vizual folosit de aparat apare încadrat în linii albe (în multe cazuri, în linii negre). Un mare avantaj îl constituie faptul că subiectul poate fi observat și în afara limitei încadrate de liniile albe sau negre, lucru necesar pentru fotografierea obiectelor în mișcare rapidă, de exemplu, la fotografiile sportive. Din această cauză acest vizor se numește și *vizor-sport.*

2. *Vizorul reflex*

Vizorul reflex este un aparat fotografic reflex în miniatură. El este format dintr-o mică lentilă convergentă, cu o oglindă care reflectă imaginea în sus și un geam mat pe care se proiectează imaginea, în limitele unghiului vizual corect (fig. 136). Acest vizor-reflex este foarte ieftin, dar are și multe defecte. O mare parte din razele care trec prin lentilă se pierd pînă la geamul mat și din această cauză, imaginea este foarte întunecoasă. În afară de aceasta, din cauza luminii zilei, care cade direct pe geamul mat, imaginea apare așa de slabă încît abia se distinge, cu atît mai mult cu cît dimensiunile ei sînt și așa destul de mici. Din motivele de mai sus, vizorul-reflex, ieftin, dar prost, se folosește numai la aparatele Box cele mai ieftine.

Acest vizor a fost oarecum îmbunătățit prin înlocuirea geamului mat cu o lentilă plan-convexă. Lentila frontală este astfel aleasă încît să dea imaginea în ochiul observatorului. Astfel se formează o imagine luminoasă și clară, o imagine strălucitoare (briant), dreaptă, dar inversată lateral. În acest mod este construit *vizorul-luminos* (fig. 137 și 138). Imaginea, deși mică, este foarte precisă și clară.

Pentru a îmbunătăți și mai mult imaginea vizorului-luminos se folosesc lupe, care se fixează pe vizor. Imaginea apare astfel mărită și mai clară, întrucît lumina laterală este înlăturată în cea mai mare parte. Lupele mai au un alt avantaj. Aparatul prevăzut cu lupă trebuie apropiat de ochi și prin ridicarea lui la o înălțime mai favorabilă, se evită perspectiva fotografiilor luate de la un nivel prea jos.

Cîmpul vizual delimitat de vizorul-luminos diferă uneori apreciabil de acel redat de obiectiv. Uneori, din cauza acestei diferențe, se întîmplă ca culmile munților, vîrfurile turnurilor și capetele persoanelor să nu apară în fotografia luată. Din această cauză, se recomandă să se controleze precizia vizorului. Se fixează aparatul pe trepied și se pune la punct pe geamul mat, de exemplu, un

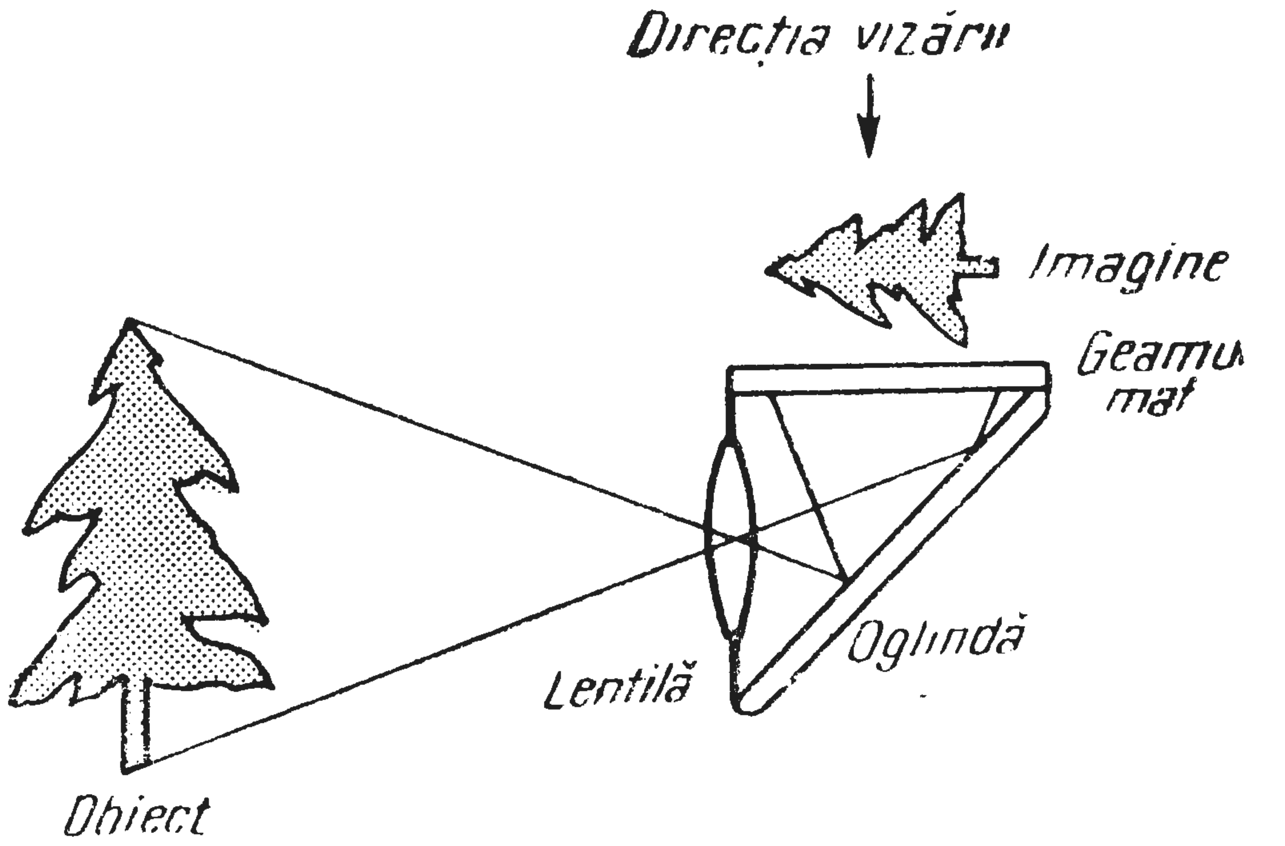


Fig. 136

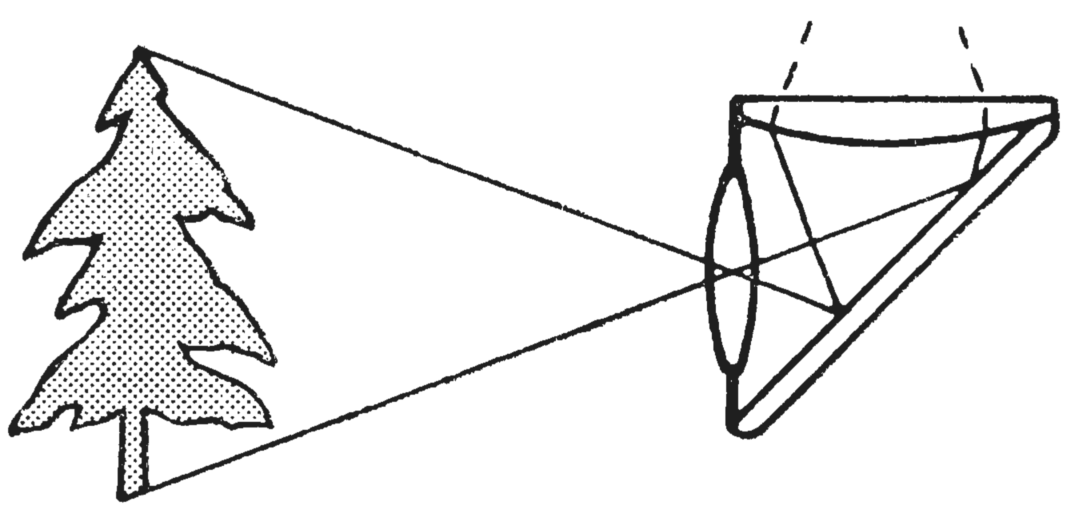


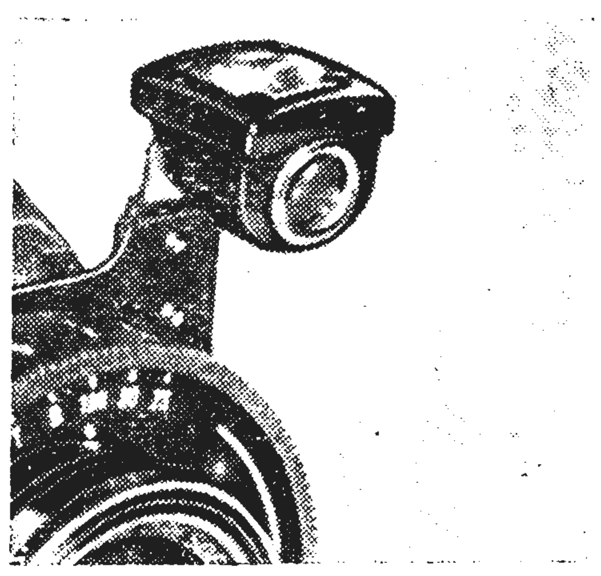
Fig. 137

Fig. 136. Modul cum se formează imaginea în vizorul-reflex.

Fig. 137. Modul cum se formează imaginea în vizorul-luminos.

Fig. 138. Vizorul-luminos

Fig. 138



bloc de case mari. Se compară această imagine cu cea dată de vizor, numărînd, de exemplu, ferestrele sau alte detalii ce se repetă. La fotografiile executate ulterior trebuie să fie luate în considerare mărimea şi direcţia eventualelor abateri constatate ţinînd seama, în plus, şi de faptul că laturile obiectului apar inversate în vizor.

3. *Erorile vizoarelor*

Toate vizoarele fixate rigid pe aparat, fie că sînt cu vizare directă, fie că sînt reflex, au două erori. Prima eroare este dată de diferenţa dintre unghiul de poză al obiectivului şi cel al vizorului la fotografiile luate de la foarte mică distanţă. Unghiul vizual al vizorului nu se schimbă. La fotografiile executate de aproape vizorul cuprinde din subiect mai mult decît ceea ce se înregistrează pe film. Această *reducere a cîmpului imaginii* (fig. 139) se corectează de obicei, la construcţia vizorului. În mod practic, se delimitează cîmpul vizorului la acela al fotografiilor luate şi prin aceasta pentru subiectele îndepărtate cîmpul vizorului este ceva mai mic decît unghiul de poză al obiectivului. Acest lucru însă nu are nici o importanţă pentru tehnica pozării.

Al doilea defect se produce datorită poziţiei diferite a axelor optice ale vizorului şi obiectivului. Ambele sînt paralele, dar distanţate una de alta. Astfel, chiar la aparatele mici, axa vizorului este aşezată cu cîţiva centimetri mai sus sau lateral faţă de cea a obiectivului. Existenţa diferenţei dintre imaginile redate de două sisteme optice cu axe paralele se poate constata uşor în orice moment dacă se priveşte în aceeaşi direcţie, alternativ, cînd cu ochiul stîng, cînd cu ochiul drept. La obiectele apropiate se remarcă destul de bine diferenţa dintre imagini în timp ce la obiectele îndepărtate, mica diferenţă devine neglijabilă. În fotografiile luate de aproape, imaginea dată de vizor apare deci deplasată apreciabil

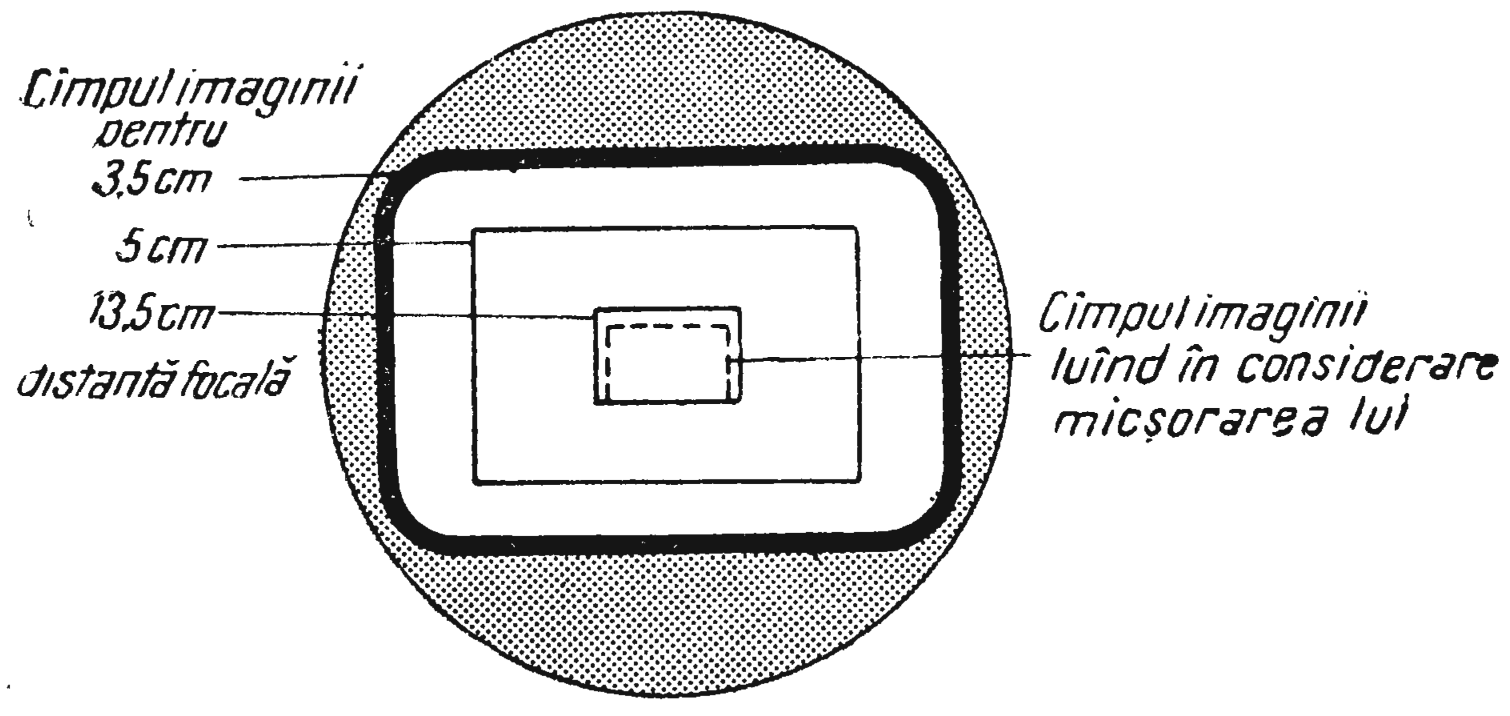


Fig. 139. Delimitarea cîmpului vizual la vizorul universal Leica, cu luarea în considerare a micșorării, cîmpului vizual la distanța focală de 135 mm.

mai sus decît cea a fotografiei (sau lateral, după caz; fig. 141).

Această *lipsă de coincindență* sau eroare de *paralaxă* devine apreciabilă abia la fotografiile luate la o distanță mai scurtă de 4 m, deci la fotografiile luate de aproape. Paralaxa devine cu atît mai supărătoare, cu cît subiectul este mai apropiat de aparat și cu cît se caută să se folosească la maximum cîmpul unei fotografii de format mare. Ea crește proporțional cu distanța dintre cele două axe optice. Din acest motiv, paralaxa nu apare atît de pronunțată la aparatele mici, ca la cele mari. Eroarea apare în mod tipic, atunci cînd se fotografiază persoane în prim-plan care ajung aproape de limitele de sus ale imaginii. În acest caz marginea de sus vizibilă în vizor nu mai apare în fotografie, iar marginea de jos a fotografiei nu mai este vizibilă în vizor (fig. 141). Prin înclinarea vizorului în sens vertical se ajunge la coincidența ambelor imagini, evitînd astfel decalările dintre cele două imagini.

c) **Punerea la punct a imaginii la aparatele moderne de format mic**

1. *Vizorul lunetă, vizorul optic cu vizare directă și vizorul unghiular*

Aparatul de format mic necesită o delimitare precisă a cîmpului vizual. Micimea imaginii impune utilizarea la maximum a formatului, astfel încît pînă și cele mai mici defecte ale vizorului pot afecta unele părți esențiale ale subiectului. Din această cauză au fost construite vizoare de precizie de tip nou. Dispozitivele de punere la punct, condiționează în mare măsură felul construcției aparatului. Se disting:

a) Aparatele « oarbe », la care încadrarea imaginii se face exclusiv cu ajutorul vizorului. Progresul tehnic a permis o punere la punct precisă, cu telemetrul, cum și cuplarea mecanismelor de telemetrare și de punere la punct.

b) Aparatele care « văd », la care punerea la punct se face pe un geam mat folosind dispozitive care reflectă fascicolul de raze ce trec prin obiectiv. Progresul tehnic a permis obținerea pe geamul mat a unei imagini neinversate și vizarea directă a subiectului de fotografiat (tabela II din anexă: aparatul fotografic).

Vizoarele optice cu *vizare directă* ale aparatelor de format mic au devenit mici lunete (fig. 140); de obicei ele sînt montate rigid pe cutia aparatului. Vizorul universal detașabil al aparatelor Leica (fig. 141) a fost construit pe principiul lunetei astronomice și a fost combinat cu o prismă spre a îndrepta imaginea răsturnată. Vizorul dă o imagine dreaptă a subiectului, dar cu părțile laterale inversate. Datorită construcției acestuia, o înclinare a aparatului apare în lunetă de două ori mai mare ca în realitate, astfel că există posibilitatea unui bun control al poziției orizontale și verticale a aparatului.

Pentru a compensa micşorarea cîmpului reprodus, unele vizoare sînt prevăzute cu diafragme care reduc cîmpul cuprins, iar la altele delimitarea se face prin linii albe ce apar în imagine şi care servesc pentru încadrarea fotografiilor de aproape (fig. 139). Aceste linii sînt reflectate pe imaginea vizuală după principiul vizorului Albada.

La vizorul universal Leica compensarea paralaxei se efectuează prin înclinarea lui (fig. 141 dreapta), cu ajutorul unei pîrghii mici fixată sub vizor şi care se mişcă în faţa unei scări de distanţe. Axele vizorului şi ale obiectivului nu mai sînt paralele, ci sînt înclinate pînă la coincidenţa imaginilor redate. În acest caz însă, compensarea paralaxei se obţine numai pentru obiectele apropiate, nu şi pentru fond. Imaginea fondului depărtat cade prea jos în cîmpul vizorului, şi mult mai sus în cel al obiectivului, dar acest lucru nu are importanţă la fotografiile executate de aproape.

Telemetrul este şi el adaptabil pentru efectuarea fotografiilor de aproape. La modelele de aparate construite în ultimul timp punerea la punct se face cuplînd obiectivul cu telemetrul vizorului, iar compensarea paralaxei se produce în mod automat *(vizorul telemetru*, Certo-Six). Prin aceasta se simplifică mînuirea, se măreşte eficacitatea aparatului şi se elimină o greşeală care se repetă deseori. Adesea se omite compensarea paralaxei la fotografiile executate de aproape sau readucerea pîrghiei în poziţia « infinit », după efectuarea corectă a unei fotografii de aproape.

Vizorul determină înfăţişarea aparatului modern de format mic. Primul tip al aparatului *Leica*, din anul 1912 (fig. 142) nu avea vizor. Numai în momentul fotografierii se ataşa un vizor pe cutia aparatului. Au trebuit să treacă 13 ani de muncă constructivă pînă cînd a apărut în comerţ aparatul Leica avînd fixat pe el vizorul optic cu vizare directă. În ziua de astăzi vizoarele sînt de obicei fixate într-un locaş, ca de exemplu la *Taxona* (fig. 143) un aparat de format mic 24 × 24 mm foarte indicat pentru fotografierea rapidă. Caracteristic pentru acest aparat este pîrghia pentru transportul rapid al filmului, care armează în acelaşi timp obturatorul, cum şi punerea la punct cu ajutorul punctelor roşii. Această metodă de punere la punct constă în marcarea poziţiilor diafragmei şi a distanţei cele mai des folosite pentru instantanee.

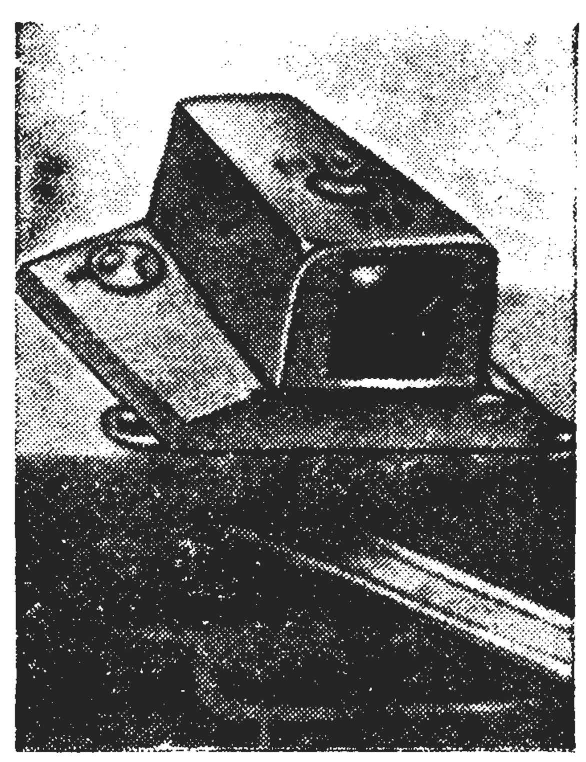


Fig. 140. Vizor optic cu vizare directă la aparatul Weltax.

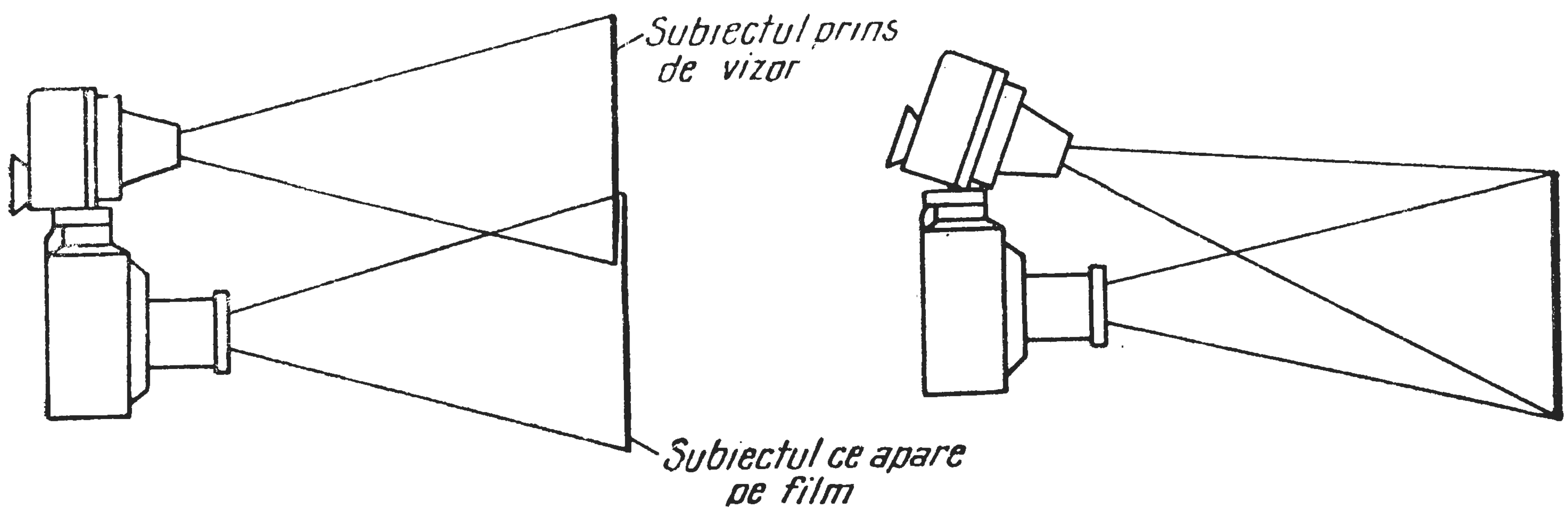


Fig. 141. Compensarea paralaxei în vizorul universal Leica prin înclinarea lui.

Fig. 144 arată interiorul aparatului după îndepărtarea părții din spate și a părții de jos, iar fig. 145 arată cum se introduce filmul în aparat.

Forma și amplasarea vizorului condiționează *poziția aparatului* în timpul fotografierii.

Aparatele la care formatul fotografiei este pătrat, de exemplu, Taxona, Robot etc. se țin numai în poziție orizontală (fig. 147).

Fig. 146 arată aparatul Leica III cu vizor și telemetru cuplat, ținut vertical pentru formatul în înălțime. În cazul acesta aparatul este apăsat pe fața fotografului, spre a nu se mișca în timpul expunerii. Fixarea corectă a aparatului în timpul fotografierii este deosebit de importantă pentru obținerea unei fotografii de calitate, deoarece și cel mai mic tremur înrăutățește imediat imaginea care nu mai poate fi mărită, devenind astfel inutilizabilă. În privința felului cum trebuie ținut un aparat se recomandă să se respecte în orice caz indicațiile date în instrucțiunile care însoțesc aparatul respectiv.

Ca accesoriu al aparatelor de format mic, se găsește deseori în comerț un *vizor unghiular*, care se poate atașa la aparat. Cu ajutorul acestui vizor se poate fotografia în unghi drept față de direcția de vizare și deci se pot lua instantanee pe neobservate. Folosirea acestui vizor este indicată în țările unde locuitorii nu se lasă fotografiați, fie de frică, fie din cauza superstițiilor sau a preceptelor religioase.

Fotografierea cu vizorul unghiular necesită un exercițiu prealabil, deoarece imaginea cu laturile inversate și vizarea obiectului în unghi drept constituie factori de nesiguranță. Se exclude, în primul rînd, vizarea directă a obiectului. Tot așa telemetrarea în unghi drept cu telemetrul cuplat produce dificultăți care trebuie învinse prin exercițiu. Fotografierea în unghi drept cu aparatul

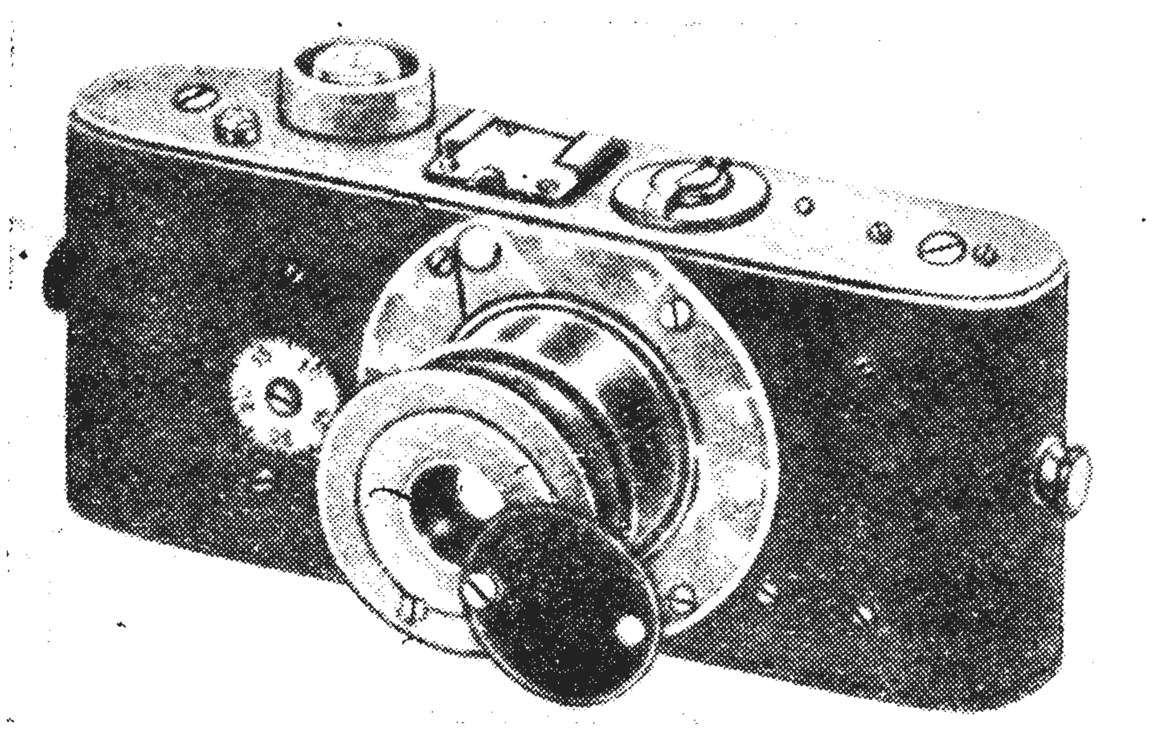


Fig. 142. Primul model al aparatului Leica, primul aparat din lume cu formatul 24 × 36 mm, construit în anul 1912 de către Oscar Barnack.

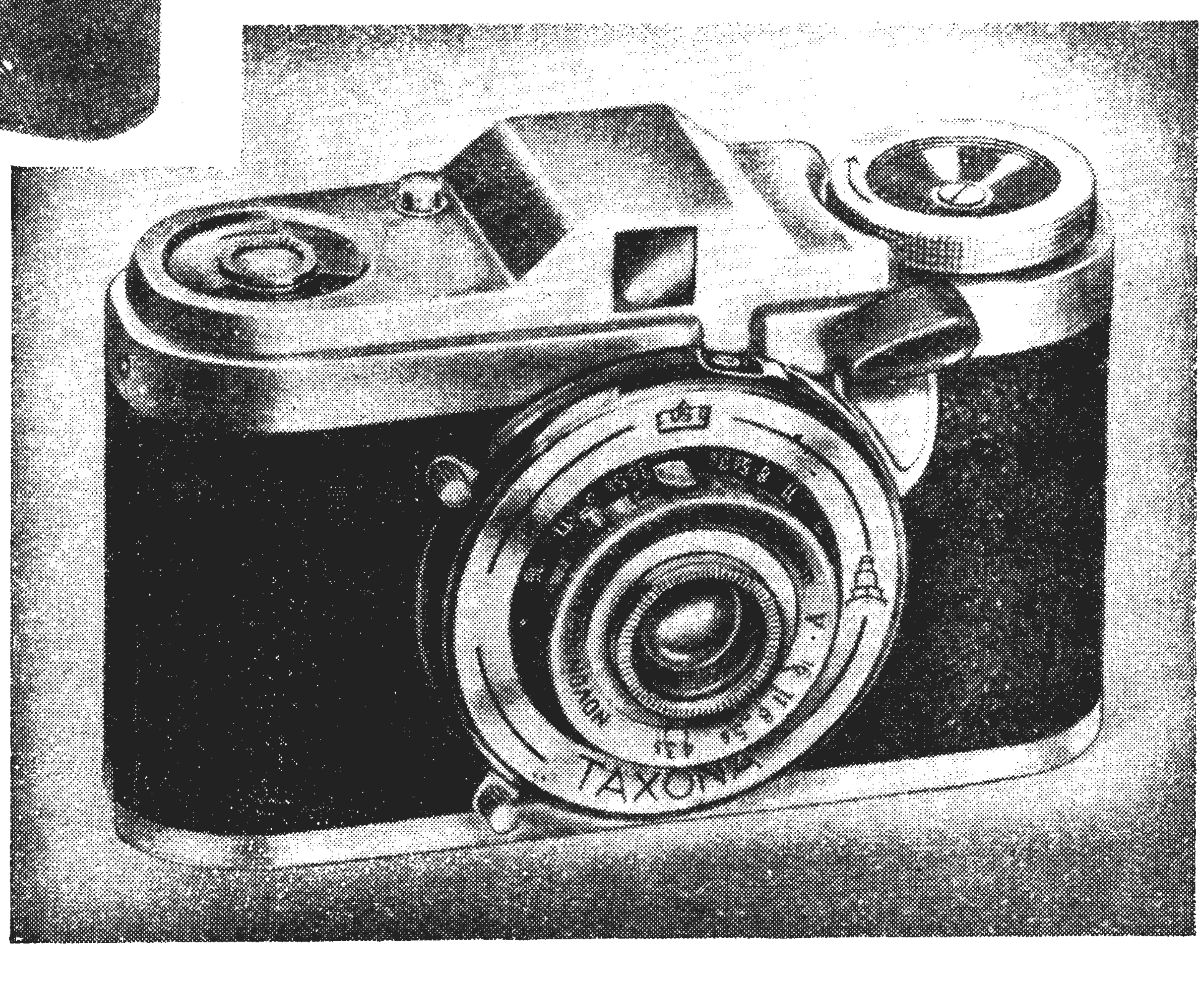


Fig. 143. Taxona, un aparat modern de format mic 24 × 24, prevăzut cu o pîrghie pentru transportul rapid al filmului și punerea la punct prin puncte roșii; VEB Zeiss-Ikon, Dresda.

Fig. 144. Aparat Taxona deschis. Cutia se deschide prin detașarea completă a părții din spate și de jos.

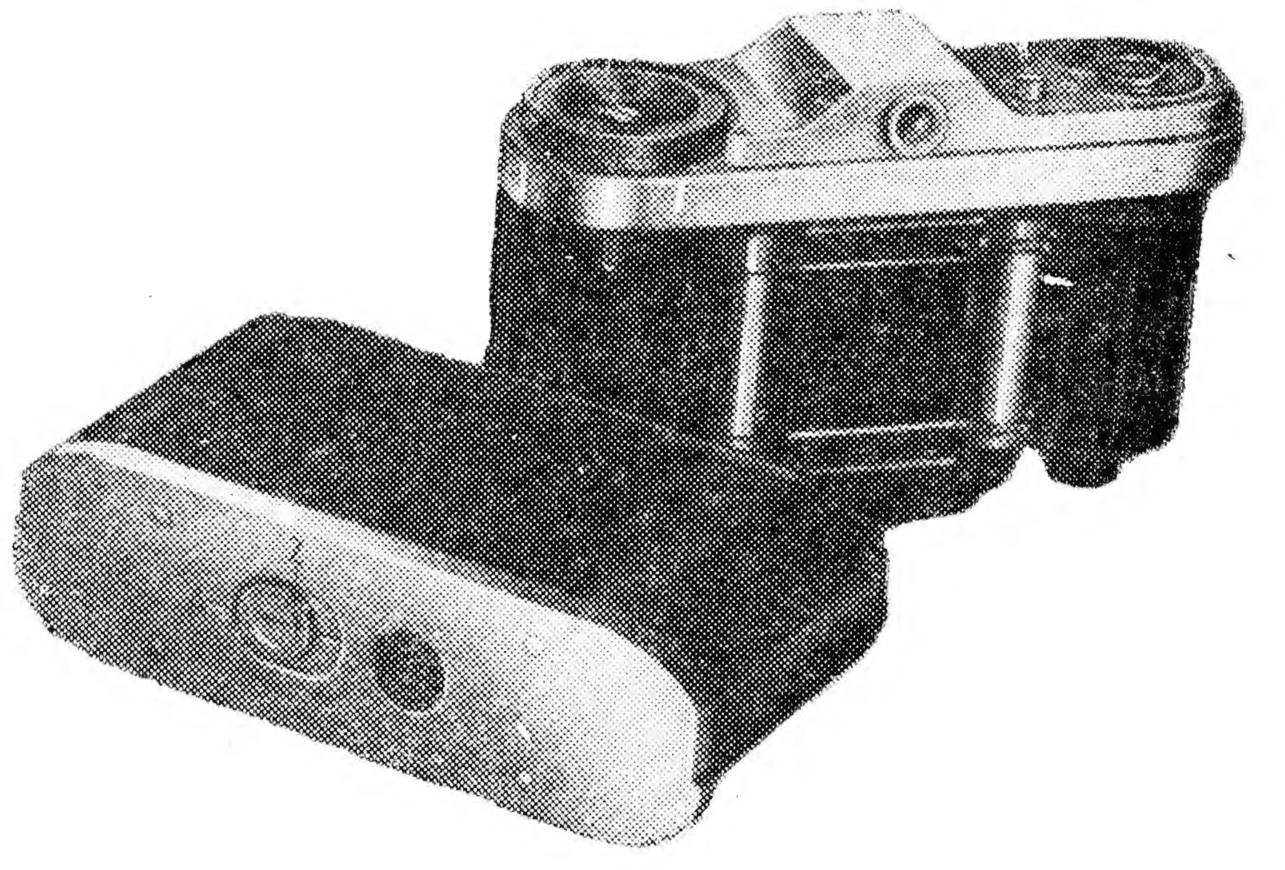


Fig. 145. Introducerea filmului în aparatul Taxona. Locașul din stînga cuprinde caseta cu filmul neexpus. Cel din dreapta este destinat bobinei pe care se rulează porțiunea expusă din film. Dinții cilindrului de transport intră în perforația filmului.

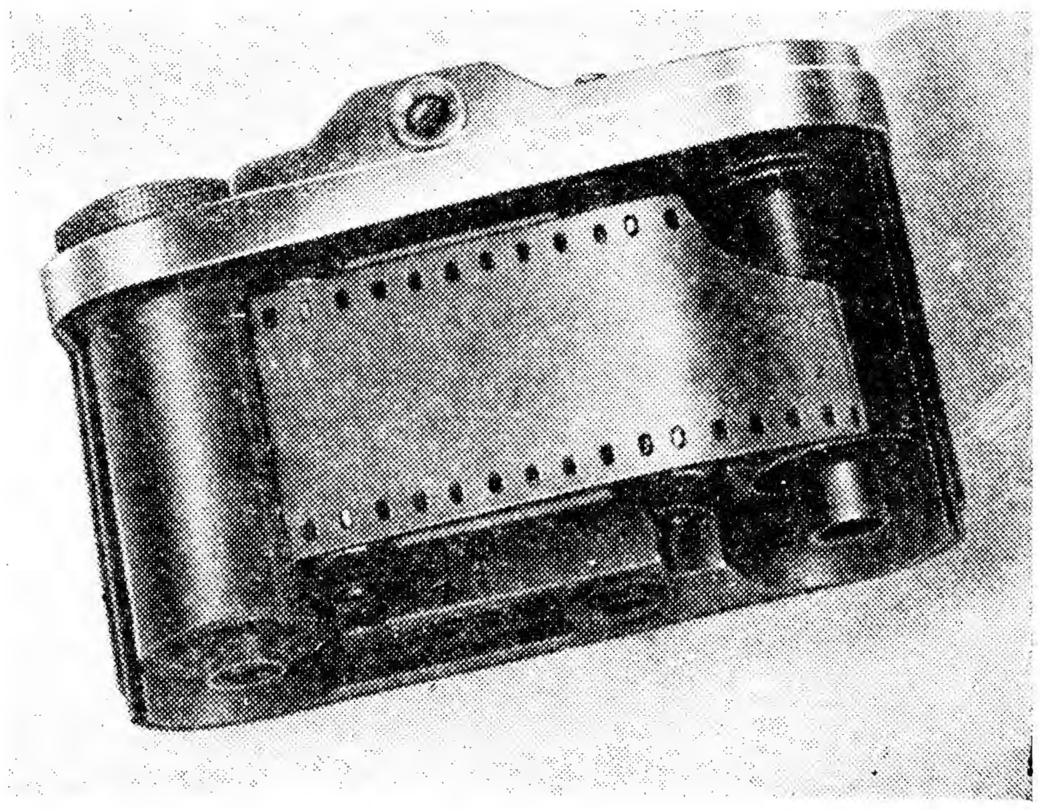


Fig. 146. Cum se ține aparatul Leica la fotografia în înălțime, o poziție caracteristică pentru aparatele de format mic, care sînt apăsate pe fața fotografului. (În cazul arătat aici se execută un instantaneu rapid, vizîndu-se obiectul direct prin telemetru).



Fig. 147. Cum se ține aparatul de format mic Robot (singurul fel de a-l ține, deoarece are formatul pătrat). În același timp, poziția pe lat este caracteristică a aparatelor de format mic.



reflex de format mic este mult mai simplă, întrucît direcția vizării pe geamul mat este perpendiculară pe axa optică a aparatului. Se alege formatul în înălțime, se ține aparatul în dreptul ochilor putîndu-se astfel fotografia perpendicular pe direcția vizării, privind geamul mat. Se poate, de exemplu, fotografia de după un colț al casei.

2. *Telemetrul și vizorul-telemetru*

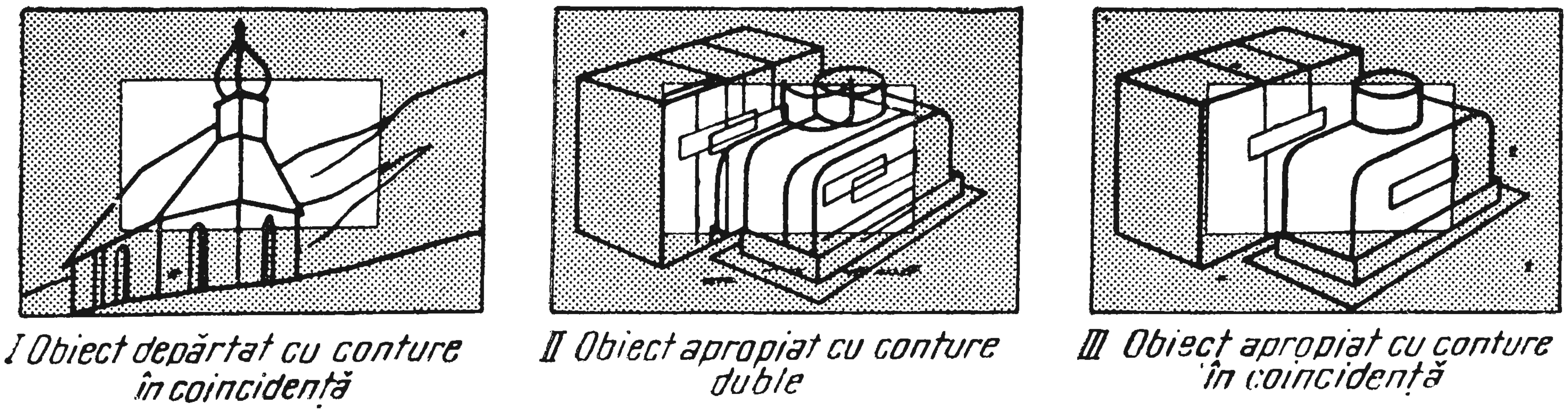
Progresul fotografiei de format mic a determinat construirea unor telemetre speciale. Ele funcționează după același principiu ca și vederea în relief. Subiectul se vizează de la distanță prin două ferestruici anume lăsate pe cutia aparatului. Cu cît aceste ferestruici sînt mai depărtate una de alta, cu atît direcțiile după care se privește subiectul sînt mai diferite, deci și imaginile obținute sînt cu atît mai deplasate una față de alta.

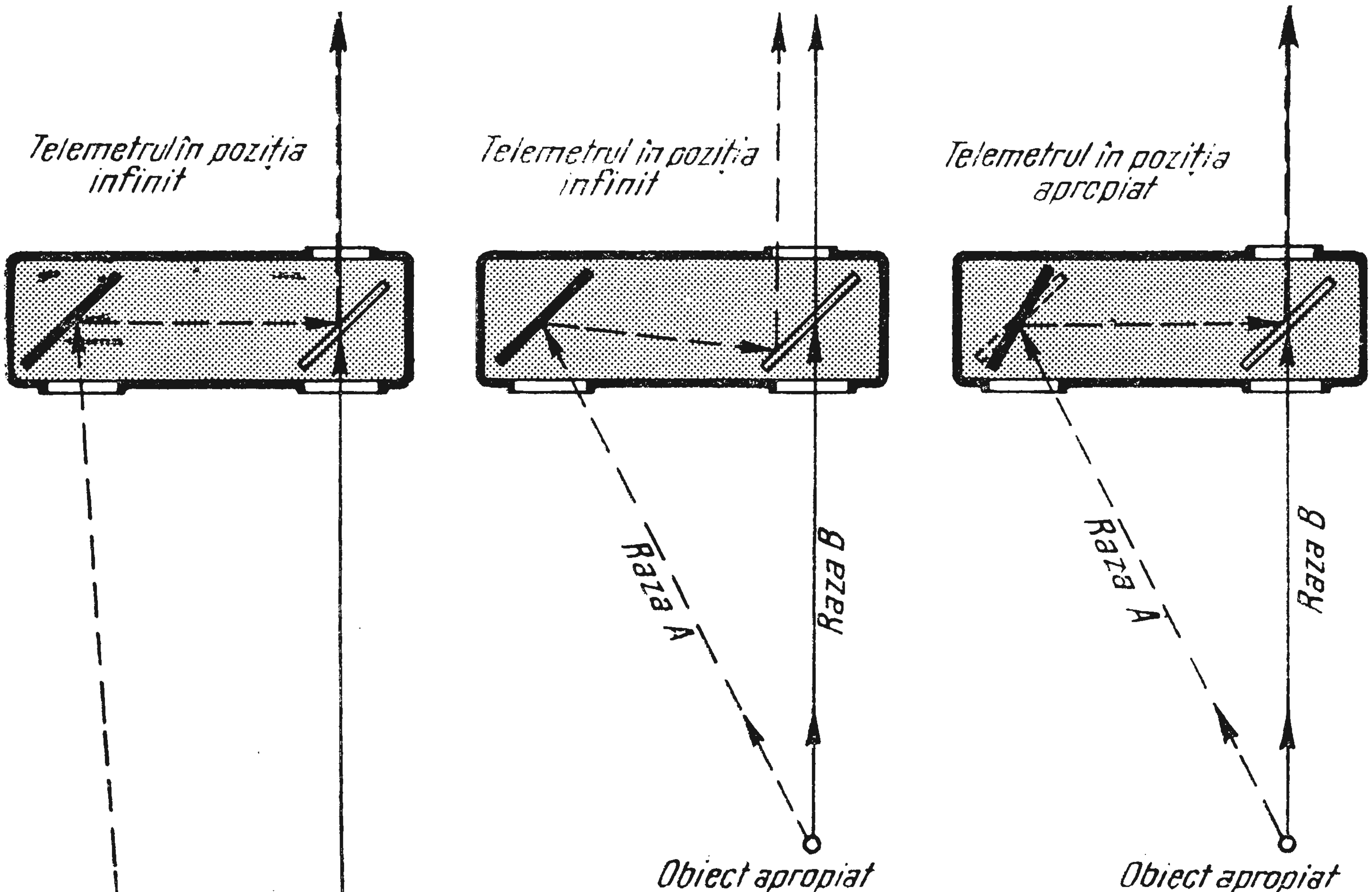
Observatorul vizează prin ocular (fig. 148) și printr-o oglindă argintată semitransparentă, așezată sub un unghi de 45°. În față este fixat de obicei un geam colorat care face ca imaginea parțială, privită prin transparență, să apară de culoare gălbuie. La o distanță de această oglindă semitransparentă, egală cu lungimea bazei telemetrului, se află o a doua oglindă masivă, care în stare de repauz este așezată tot sub un unghi de 45°. Această oglindă reflectă și ea o imagine parțială pe oglinda prin care se privește. În cazul obiectelor îndepărtate, ambele imagini coincid (poziția I). La obiectele apropiate, cele două imagini sînt deplasate una față de alta și anume cu atît mai mult, cu cît obiectul se află mai aproape (poziția II).

Oglinda masivă se poate roti fiind cuplată cu o rotiță. Această rotiță se învîrtește astfel încît contururile ambelor imagini să se apropie și, la un moment dat, se obține suprapunerea lor perfectă, adică *coincidența* lor (poziția III). În acest moment se poate citi distanța exactă dintre obiect și aparat pe o scară așezată pe rotiță.

Precizia unui telemetru depinde de lungimea bazei adică de distanța dintre cele două oglinzi — respectiv cele două ferestruici. Cu cît baza este mai lungă, cu atît precizia telemetrului este mai mare. Pentru obiectivele cu distanță focală mare, care necesită o punere la punct minuțioasă, se folosesc telemetre cu bază mare; pentru obiectivele cu distanța focală mică, dimpotrivă, sînt suficiente telemetre cu bază mică. La aparatele de format mic prevăzute cu obiective standard, această bază se poate reduce la 4 cm (Leica), mărindu-se precizia punerii la punct printr-un sistem de lunetă cu o mărire moderată. Dacă se folosesc telemetre cu bază mare, imaginile sînt mult distanțate și trebuie să se manevreze destul de mult rotița, pentru a le aduce la coincidență. Uneori, se poate întîmpla ca să fie vizibilă numai o singură imagine, a doua imagine apărînd numai după o acționare mai îndelungată a rotiței. Oglinda masivă poate fi înlocuită printr-o prismă de sticlă, rotitoare, iar baza poate fi formată dintr-o prismă lungă, la care cele două imagini se reflectă la capetele ei tăiate pieziș (v. fig. 150). Prisma rotitoare poate fi distanțată de prisma de bază, astfel că *telemetrul cu prismă rotitoare* poate fi folosit și la aparatele de format mare, cu burduful lung; el se găsește de exemplu la multe aparate Zeiss-Ikon. Telemetrul fiind un instrument de precizie, trebuie ferit de zdruncinături și cădere.

Telemetrul poate fi atașat de multe ori la aparat. El poate fi de asemenea inclus în construcția aparatului fără ca prin aceasta să se aducă o simplificare





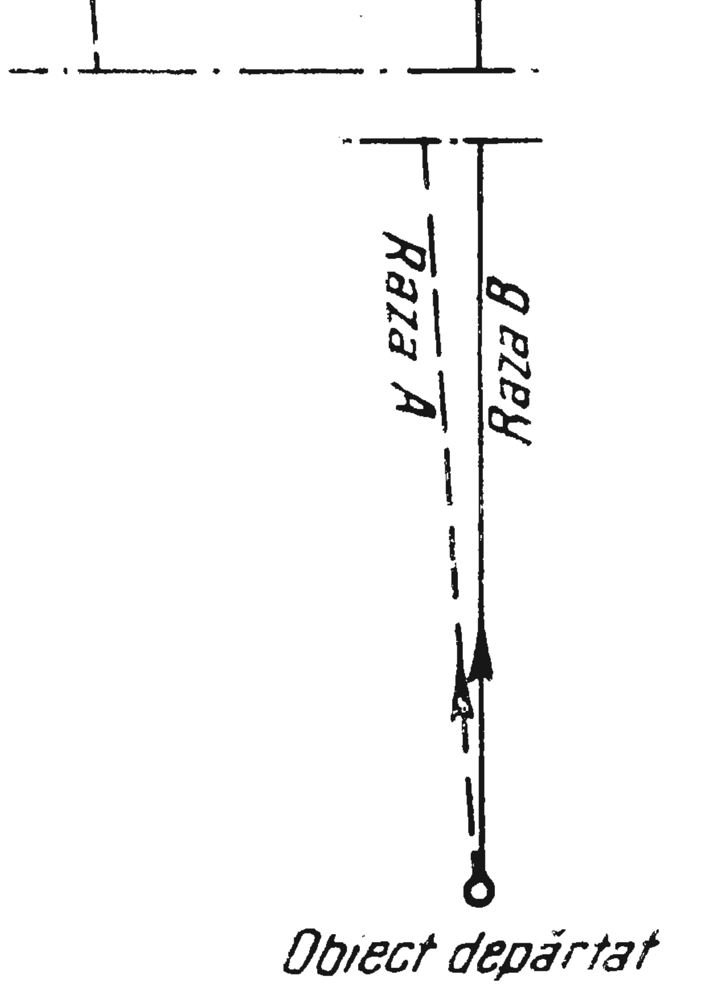


Fig. 148. Construcția și modul de funcționare a telemetrului de coincidență la aparatul Certos.
Stînga.: La obiectele îndepărtate, ambele imagini coincid.
Mijloc.: La obiectele apropiate, contururile ambelor imagini apar dedublate.
Dreapta: prin rotirea oglinzii, contururile se apropie pînă la coincidență. În același timp scara arată distanța exactă pînă la obiect (la coincidența contururilor).

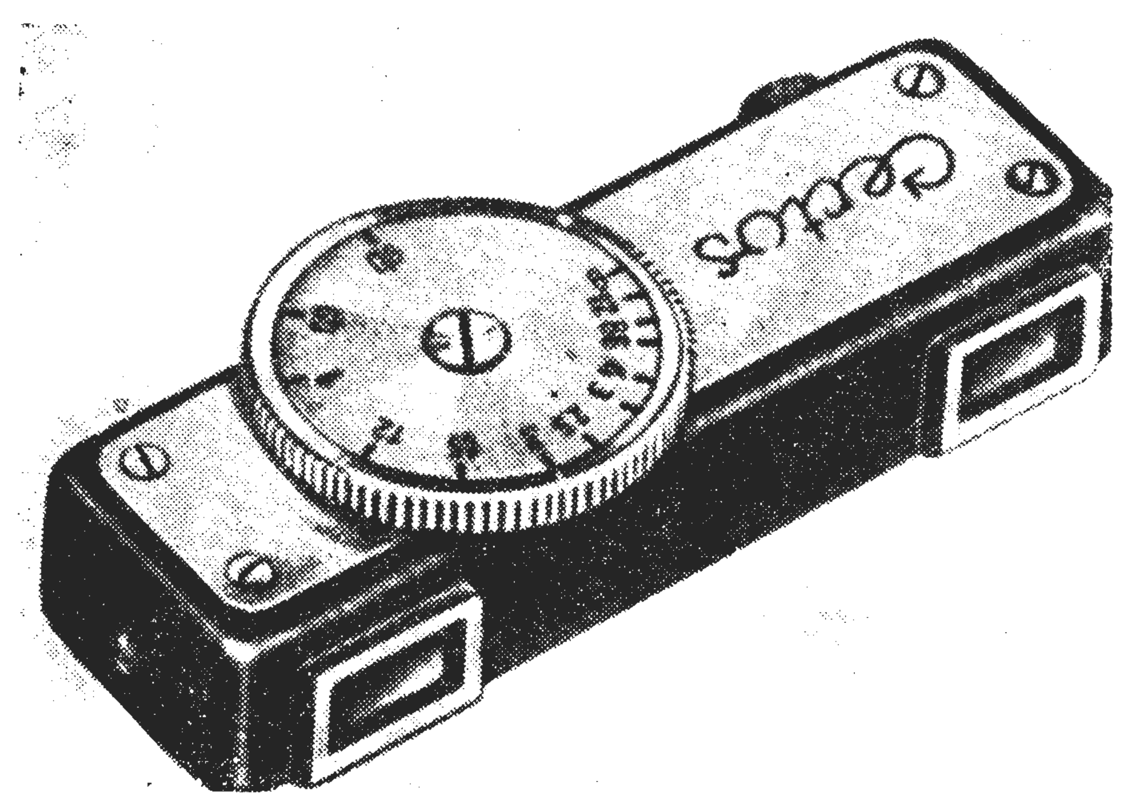


Fig. 149. Certos, un telemetru de coincidență, fabricat de Certo-Kamera-Werk, Dresda.

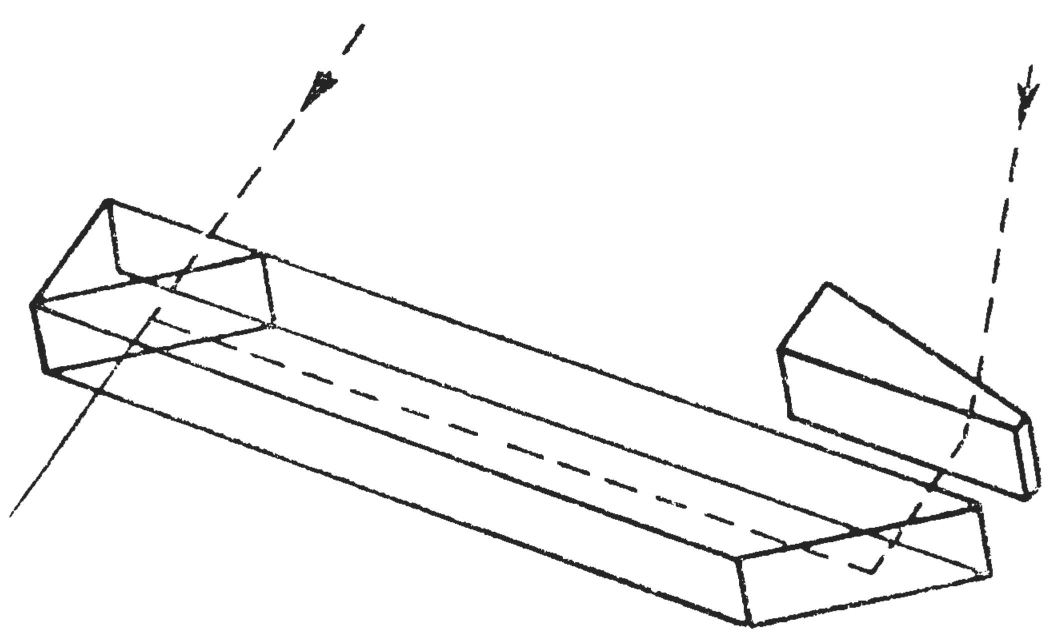


Fig. 150. Principiul telemetrului cu prismă rotitoare.

în modul de lucru. Numai prin cuplarea telemetrului cu punerea la punct a obiectivului se realizează o economie însemnată de timp. Simultan cu manevra care provoacă coincidența imaginilor date de telemetru se deplasează și obiectivul astfel că se obține concomitent o punere la punct perfectă a obiectivului și astfel rezultatul obținut prin măsurarea directă a distanței aproape că nu mai prezintă interes. Telemetrul s-a transformat deci dintr-un instrument de măsurat, într-unul de punere la punct (fig. 151 și 152). Pentru a fi astfel folosit se recomandă mai ales telemetrul cu bază mică, care este destul de precis pentru scopuri fotografice, iar coincidența se face repede și sigur.

Pentru fotografierea rapidă nu se recomandă să se folosească telemetrul separat de vizor deoarece se pierde timp prin faptul că mai întîi trebuie să se telemetreze apoi să se facă vizarea pentru încadrarea subiectului. La fotografierea obiectelor în mișcare se nasc dificultăți, ce se pot înlătura în două feluri, după cum urmează:

— se fixează pe scara aparatului prin apreciere distanța necesară. Se privește prin telemetru și prin variația distanței pînă la subiect se obține coincidența. Dacă subiectul se fixează în mijlocul imaginii telemetrului, el este cuprins cu siguranță și în unghiul de poză al aparatului, întrucît cîmpul telemetrului este mai mic decît cel al vizorului (respectiv al obiectivului);

— se folosește, pentru motivul arătat mai sus, ca vizor, ferestruica telemetrului, însă numai dacă subiectul nu trebuie să ocupe formatul pînă la limitele lui.

Un pas înainte pentru completa automatizare a fotografierii îl reprezintă *vizorul-telemetru*, care însă nu poate fi folosit deocamdată decît pentru o singură distanță focală standard. La vizorul-telemetru, ferestruica telemetrului este în același timp și cea a vizorului. Vizarea obiectului de două ori, separat prin telemetru și prin vizor se reduce deci la o singură vizare prin *vizorul-telemetru*. Un astfel de vizor-telemetru se găsește la aparatele Contax II a și III a, la Welti II, la Certo-Six (fig. 153) și la noul Ecasix. În mijlocul cîmpului vizorului apare cîmpul luminos al telemetrului, în interiorul căruia se efectuează punerea la punct, prin coincidența contururilor.

La *vizorul-telemetru cu rama luminoasă al aparatului Leica M3* are loc anularea automată a efectului paralaxei și delimitarea cîmpului mare al vizorului prin linii luminoase reflectate în imagine. La schimbarea obiectivelor cu distanța focală de 90 sau 135 mm, delimitarea respectivă apare automat în imaginea vizorului.

Un loc deosebit între vizoarele-telemetre îl ocupă vizorul cu cîmp mare al aparatului Tehnica III E 6×9 cm (fig. 125). El se întrebuințează ca vizor tele-

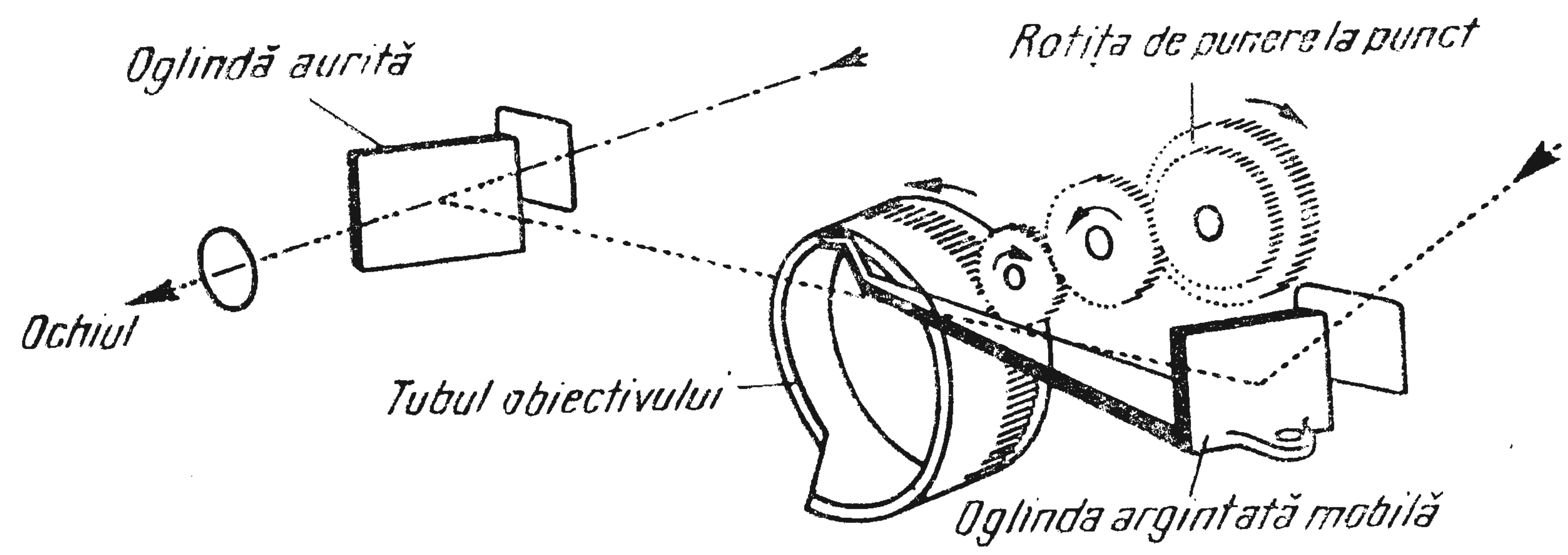


Fig. 151. Schema cuplării telemetrului la aparatul Contax I. Punerea la punct se face cu ajutorul penei prismatice mobile. Suprafețele de reflecție se găsesc la capetele prismei mari.

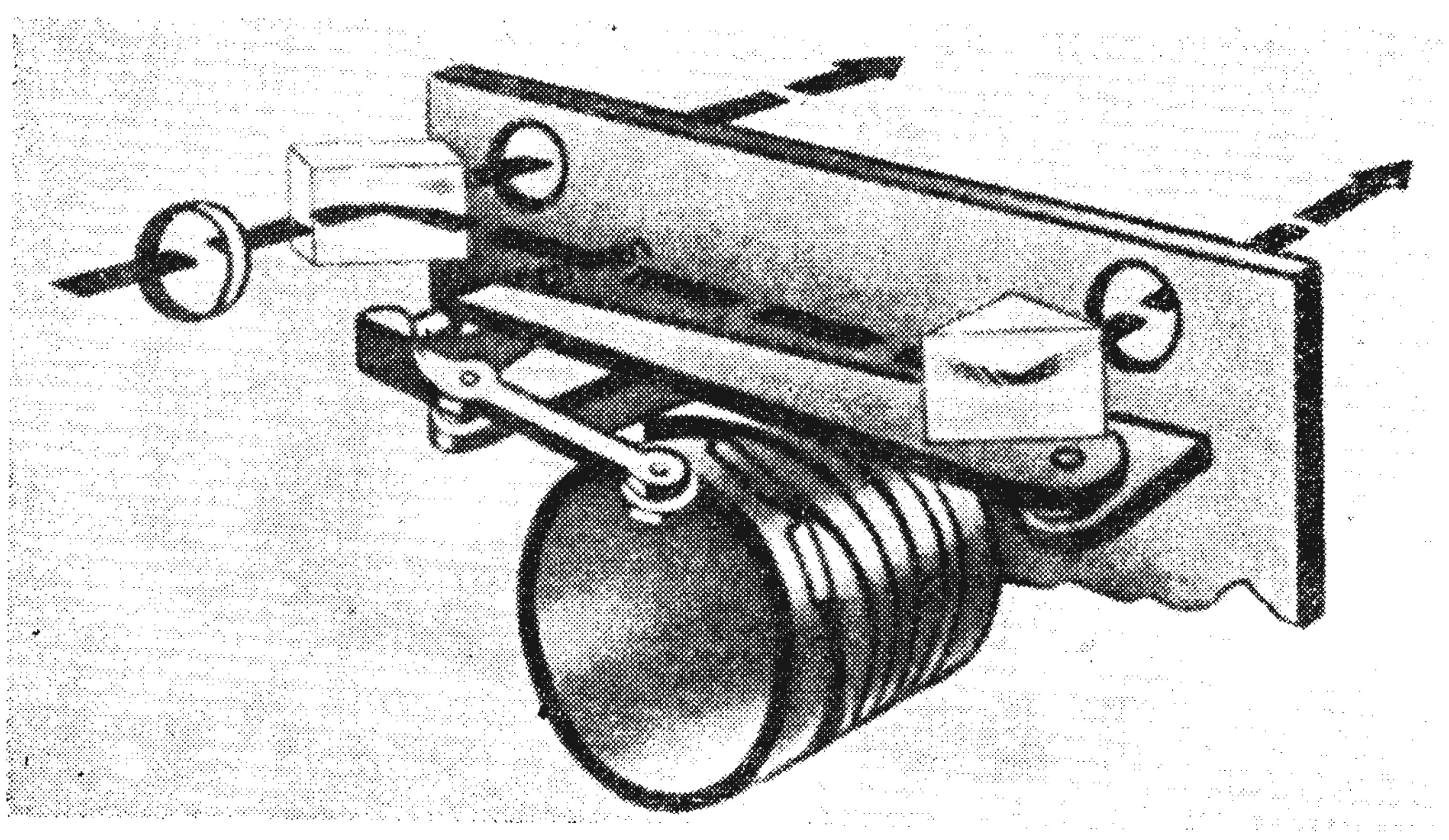


Fig. 152. Schema telemetrului cuplat la aparatul Leica, cu pîrghia cu dublu ghidaj.

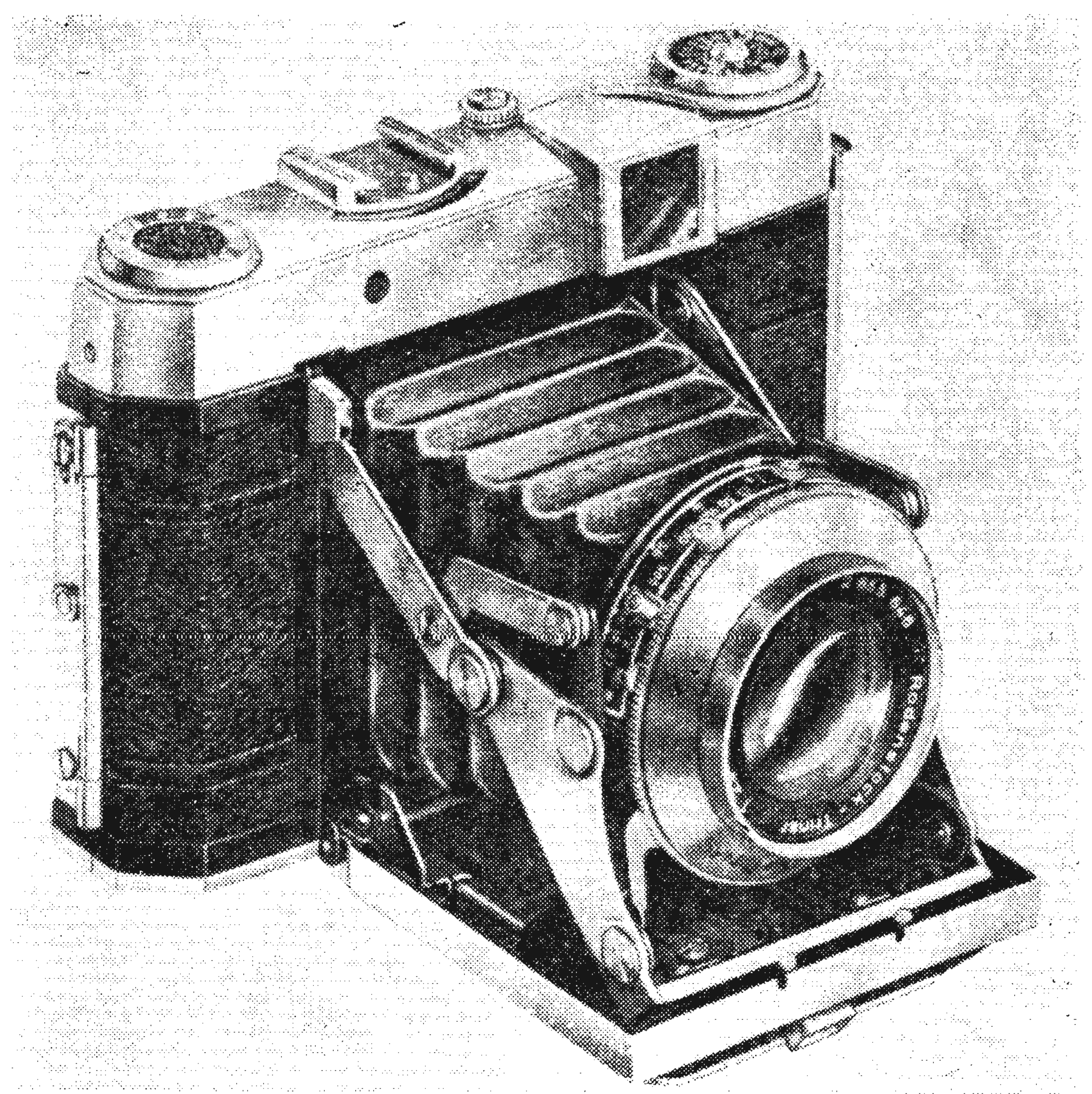


Fig. 153. Certo-Six 6 × 6 cm, un aparat nou pentru rolfilm, produs de Certo-Kamera-Werk, Dresda. O construcție nouă remarcabilă, cu obiectiv Tessar 2,8/80, obturator Synchro-Compur 0, de la 1 s pînă la 1/500 s și B cu autodeclanșator, telemetru cuplat în vizor, declanșator orizontal pe cutie și pîrghie oscilantă pentru transportul rapid al filmului.

metru universal pentru patru distanțe focale și cuprinde în cîmpul său cele două imagini, cea reală și cea reflectată. Punerea la punct se poate efectua cu el de la infinit pînă la 50 cm. Avînd acest dispozitiv, aparatul Tehnica devine un aparat pentru instantanee din mînă.

3. *Aparatul reflex de format mic și aparatul cu dublu sistem de vizare*

Aparatele cu telemetre cuplate sînt aparate oarbe tipice. La aceste aparate s-a renunțat la imaginea clară dată de geamul mat, limitînd încadrarea subiectului numai la posibilitățile pe care le oferă imaginea mică a vizorului. În schimb se folosește o măsurare exactă a distanței pînă la subiect.

Pe lîngă acest sistem, în ultimul timp s-a evidențiat *aparatul reflex de format mic*, care este indicat mai ales în cazurile cînd nu se poate face o apreciere clară a imaginii fără ajutorul geamului mat. De exemplu, se caută să se determine, cum trebuie să fie așezate lămpile pentru a produce reflexele cele mai avantajoase pe suprafețele unui cristal. Acest lucru nu se poate stabili fără ajutorul geamului mat, deoarece axele optice ale vizorului și ale obiectivului fiind diferite, efectul luminos observat în vizor este altul decît cel care ar apare în fotografie. Un reprezentant tipic al aparatelor reflexe de format mic este aparatul Exa (fig. 154). El se distinge printr-o construcție simplă, mînuire ușoară și un cost redus.

Constructorii aparatului au renunțat conștient la toate complicațiile, care, practic, nu pot fi valorificate de către majoritatea amatorilor. Astfel timpii de expunere ai obturatorului au fost reduși la 1/25, 1/50, 1/100, 1/150 dintr-o secundă și B pentru fotografii cu timp lung de expunere. Acești timpi sînt cei mai des folosiți la instantaneele luate din mînă. Ei se fixează cu ajutorul unei pîrghii așezate în partea de sus a aparatului (fig. 156). Din cauza construcției sale simple, aparatul Exa și-a cîștigat mulți prieteni printre amatori. Sistemul cu oglindă reflectantă este identic ca la aparatele de format mare sau mijlociu. Cu acest aparat fotografierea trebuie să se facă de asemenea de la înălțimea pieptului și din această cauză se obține o perspectivă mai puțin favorabilă.

Eliminarea acestui neajuns s-a făcut cu *sistemul dublu de vizare* care a fost aplicat la aparatele Exa, Exakta, Praktica și Praktina

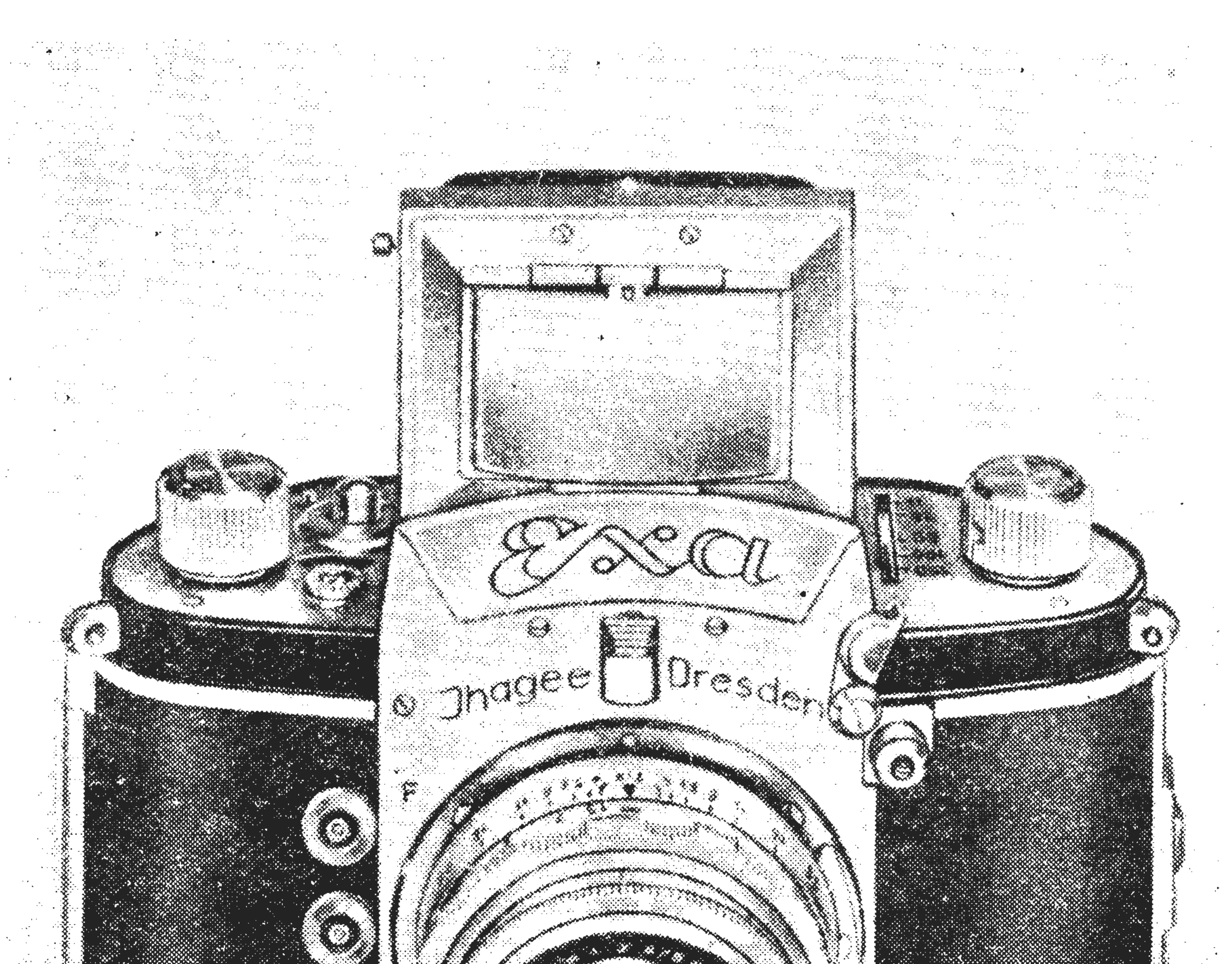


Fig. 154. Exa (cu contact F) un aparat reflex cu un singur obiectiv, de format mic. Construcție simplă, fabricat de Ihagee, Dresda. În ultimul timp aparatul este fabricat și de către firma VEB, Rheinmetall, Sömmerda, sub numele de « System Exa ».

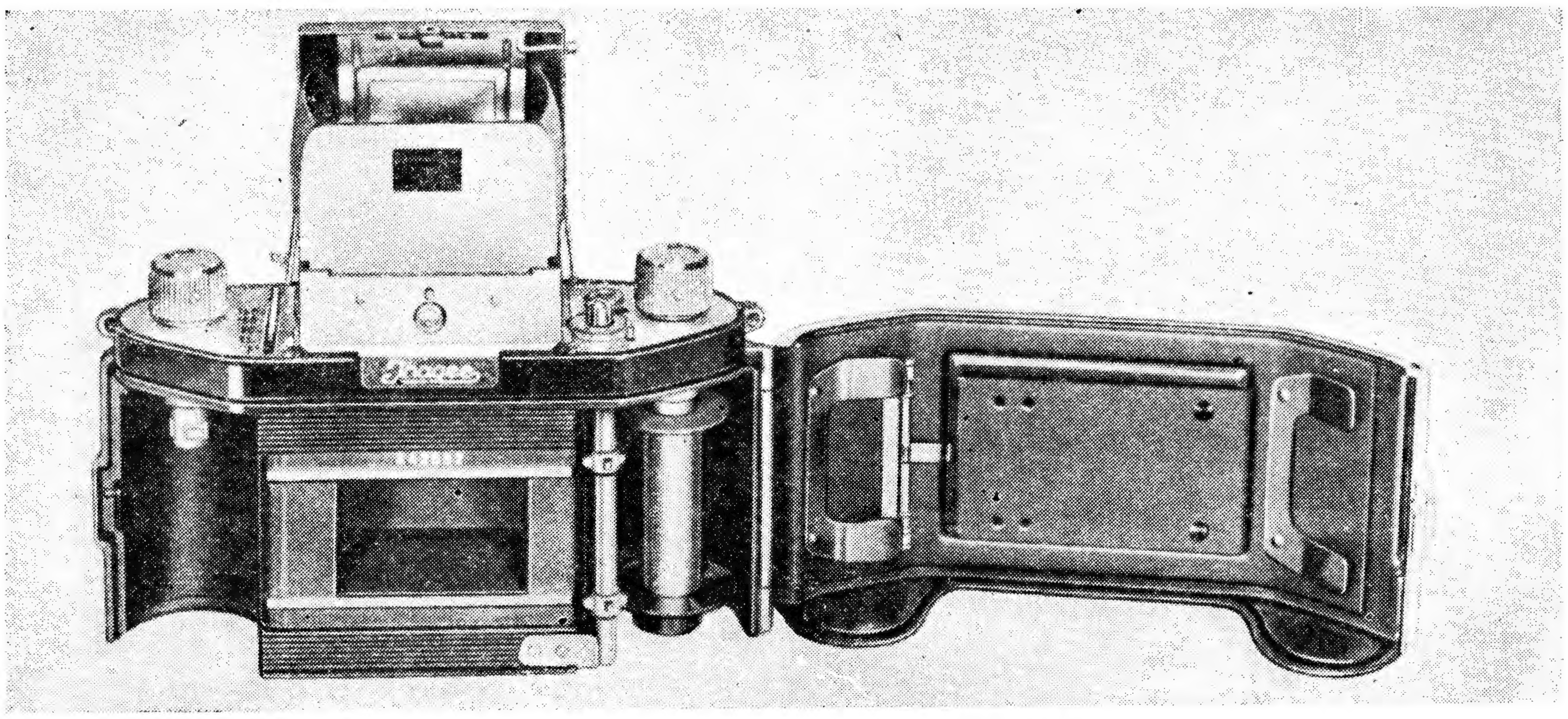


Fig. 155. Exa cu peretele din spate desfăcut, în stînga, locașul pentru caseta cu film neexpus, în dreapta, bobina pentru rularea filmului expus.

(fig. 158), ce intră în categoria aparatelor reflexe cu un singur obiectiv. Pe geamul mat fixat pe capacul de sus al aparatului se formează o imagine dreaptă, considerabil mărită, dar cu laturile inversate (fig. 163). Geamul mat ușurează alegerea celei mai convenabile imagini, dar formatul mic îngreunează o punere la punct precisă. Pentru a ușura această operație, imaginea poate fi privită printr-o lentilă acromată, fixată cu apărătoarea rabatabilă care mărește imaginea de șase ori (fig. 158 sus).

La modelul nou Praktica FX2, imaginea de pe geamul mat este de patru ori mai mare ca la primul model și apărătorul de lumină se poate închide printr-o singură apăsare cu degetul.

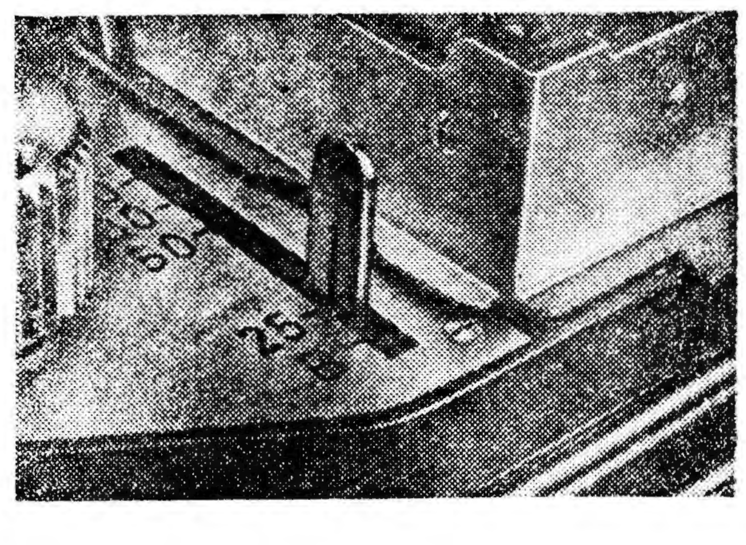


Fig. 156. Fixarea vitezelor de obturare la Exa.

Pentru a evita fotografierea de la înălțimea pieptului, la aparatele zise cu dublu sistem de vizare s-a elaborat o a doua metodă de a fotografia, la care se vizează direct obiectul de fotografiat. În cazul acesta apărătorile de lumină ale geamului mat se înlocuiesc printr-o prismă pentagonală (fig. 158 și 160) astfel că:

a) Dacă apărătorile sînt fixate pe aparat imaginea apare pe geamul mat de deasupra aparatului, ca la orice aparat reflex. Punerea la punct se face după imaginea nerăsturnată dar inversată lateral.

b) Schimbînd apărătorile cu o prismă Penta-Zeiss, orificiul vizorului se află acum în spatele aparatului. Punerea la punct se face vizînd obiectul direct, ținînd aparatul la înălțimea ochiului. Imaginea geamului mat se vede și de data aceasta pînă în momentul declanșării și dispare pe urmă.



Fig. 157. Inelele diafragmei și profunzimea pe tubul obiectivului la Exa; obiectivul are diafragmă cu preselecție.

Pentru a ușura punerea la punct a imaginii, s-a construit pentru Exakta Varex, ca accesoriu o

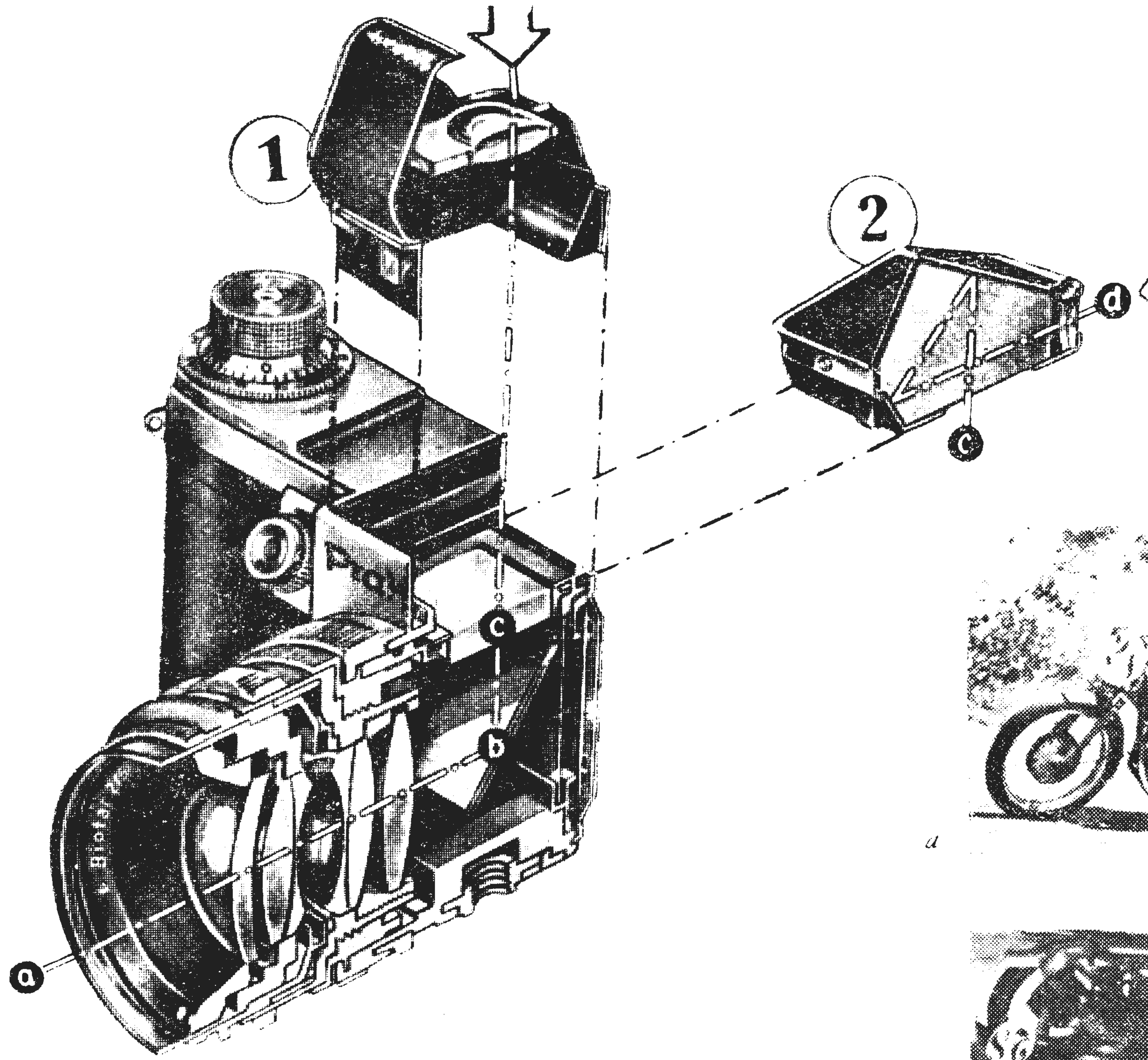
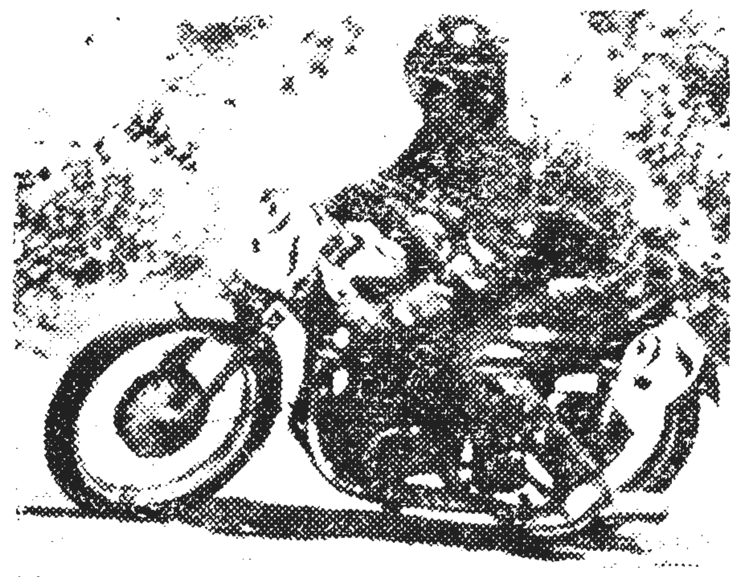
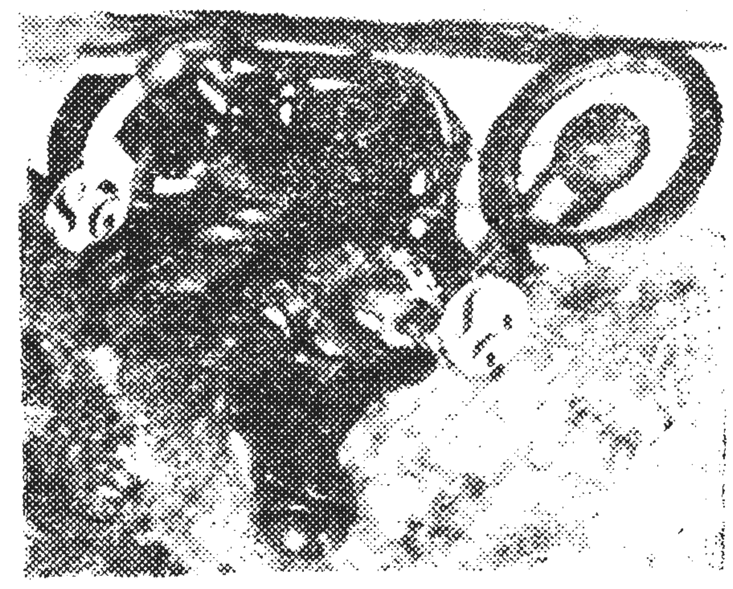


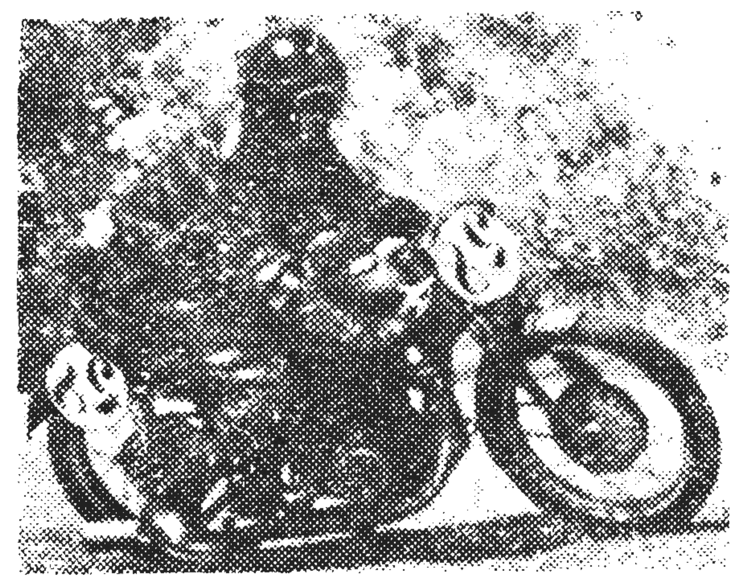
Fig. 158. Praktina, un aparat reflex' de format mic, cu un singur obiectiv. Tubul apărător al geamului mat pe care se face vizarea se poate înlocui cu o prismă pentagonală. VEB Kamera Werkstätten Dresda, Niedersedlitz.



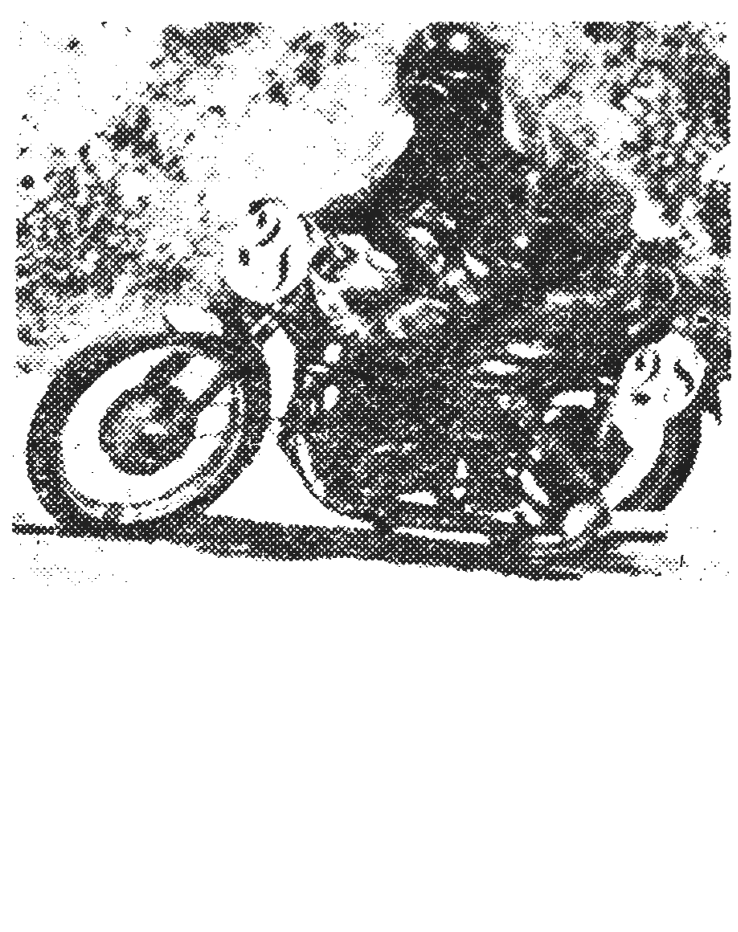
a



b



c

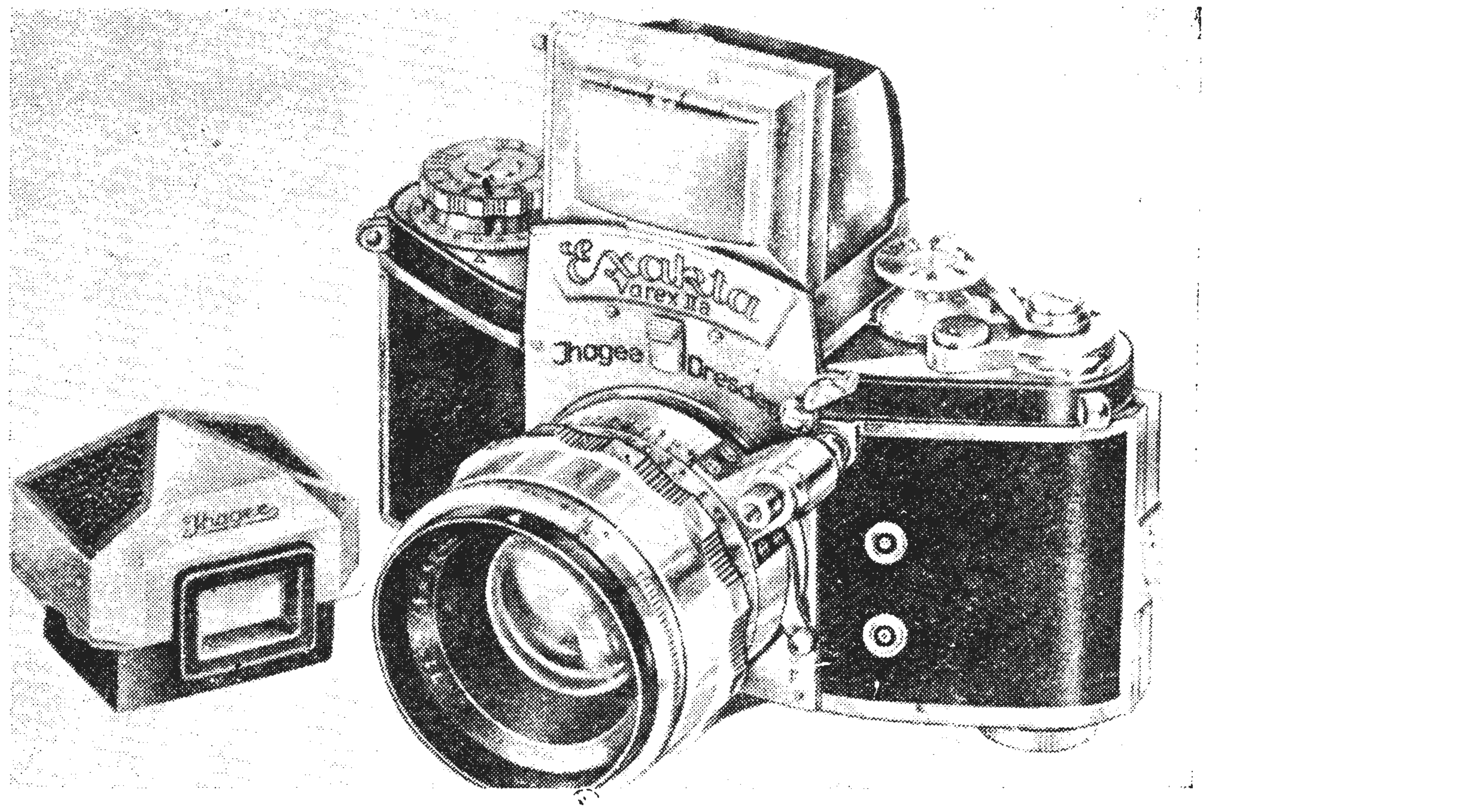


d

Fig. 159. Imaginea subiectului:

a) așa cum apare ea ochiului;
b) reflectată de către oglindă, răsturnată și inversată lateral;
c) îndreptată de prisma pentagonală, dar cu laturile inversate;
d) dreaptă și cu laturile neinversate pentru vizarea la pozare.

Fig. 160. Exakta Varex (Model VX), un aparat reflex monoobiectiv de format mic, cu sistem dublu de vizare prin tub apărător şi prismă pentagonală interschimbabile; model nou cu contact F; obiectivul are diafragma automată; contactele pentru lumină-fulger sincronizate după DIN 19003, fabricaţie Ihagee, Dresda.



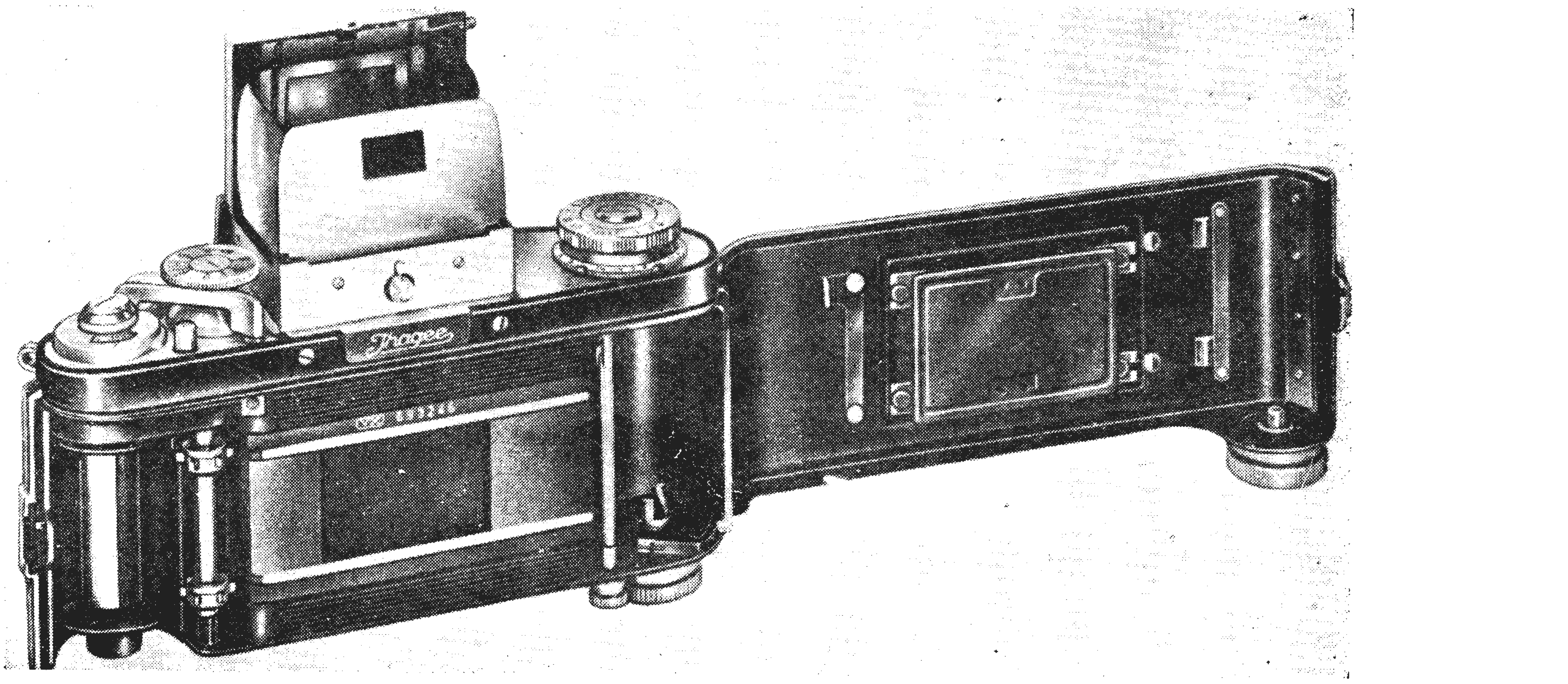


Fig. 161. Aparatul Exakta Varex deschis. În dreapta, locaşul pentru caseta cu film neexpus, în stînga, bobina goală pentru rularea filmului expus.

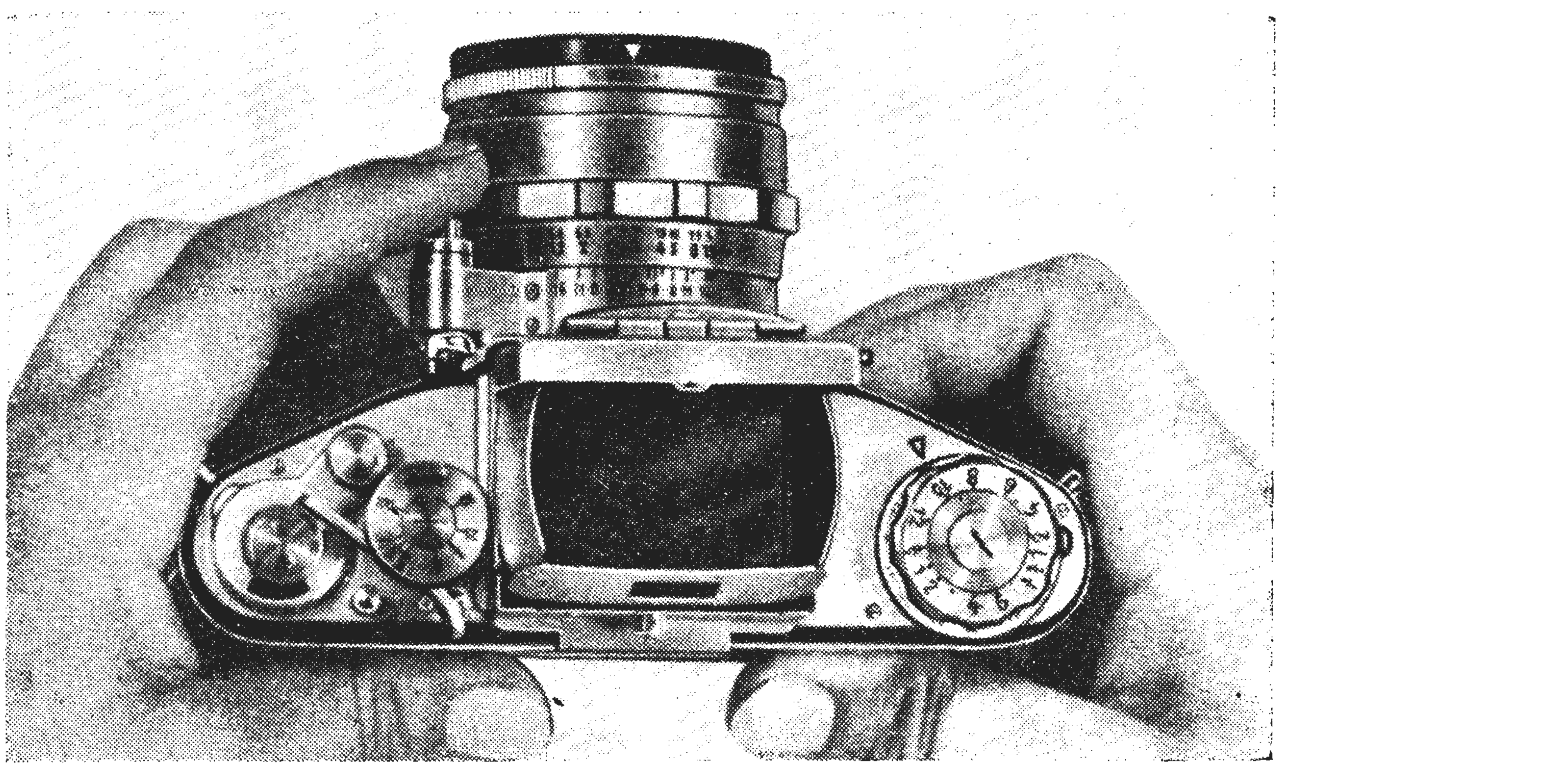


Fig. 162. Exakta Varex în poziţia de fotografiat; în stînga — pîrghia pentru armarea obturatorului şi fixarea vitezelor de obturare, în dreapta, fixarea autodeclanşatorului şi a timpilor lungi de la $^1/_5$ la 12 s; degetul arătător al mîinii stîngi apasă pe declanşatorul diafragmei automate.

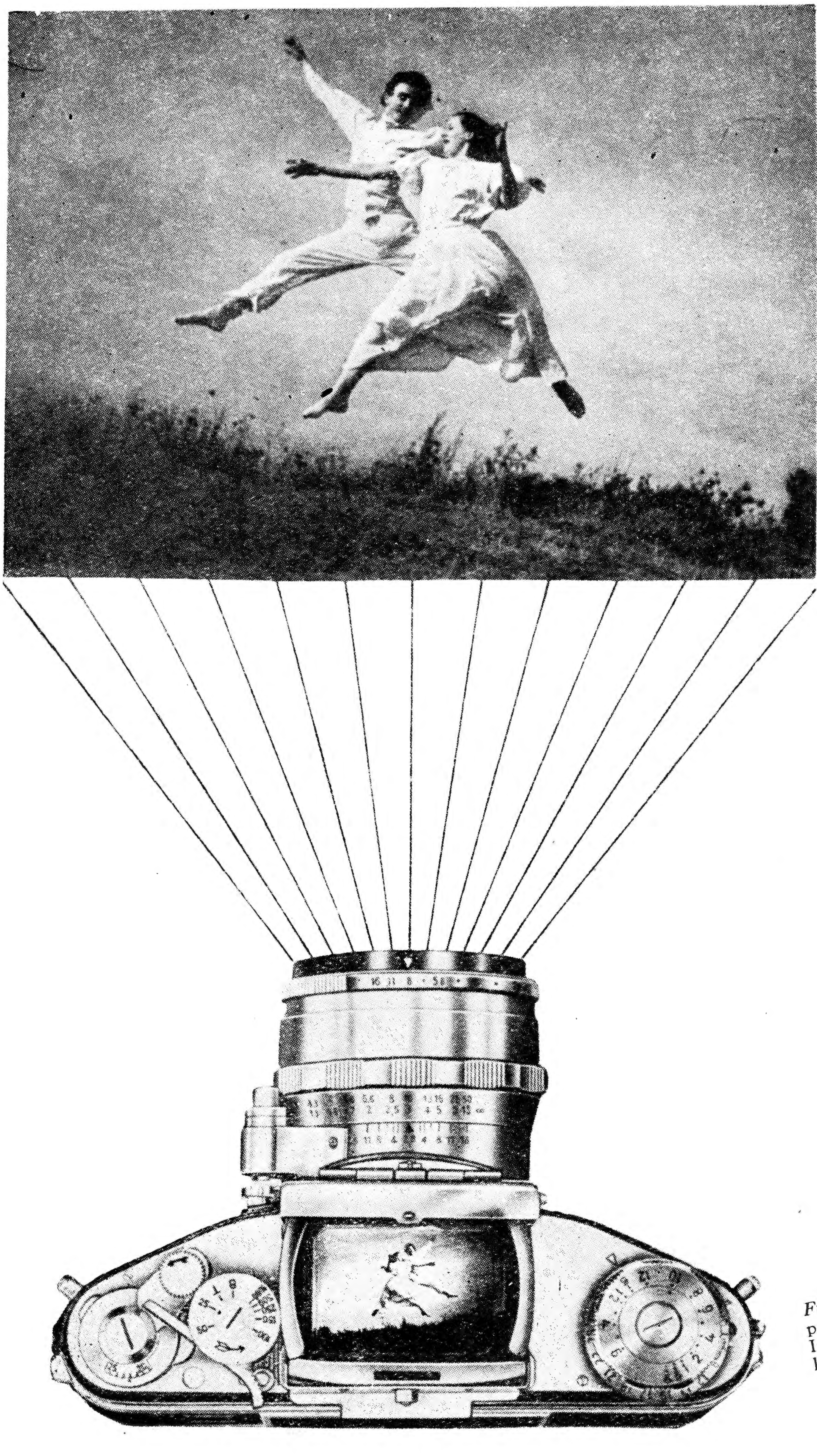


Fig. 163. Punerea la punct pe geamul mat la Exakta Varex. Imaginea este dreaptă, dar cu laturile inversate. Obiectivul are diafragma automată.

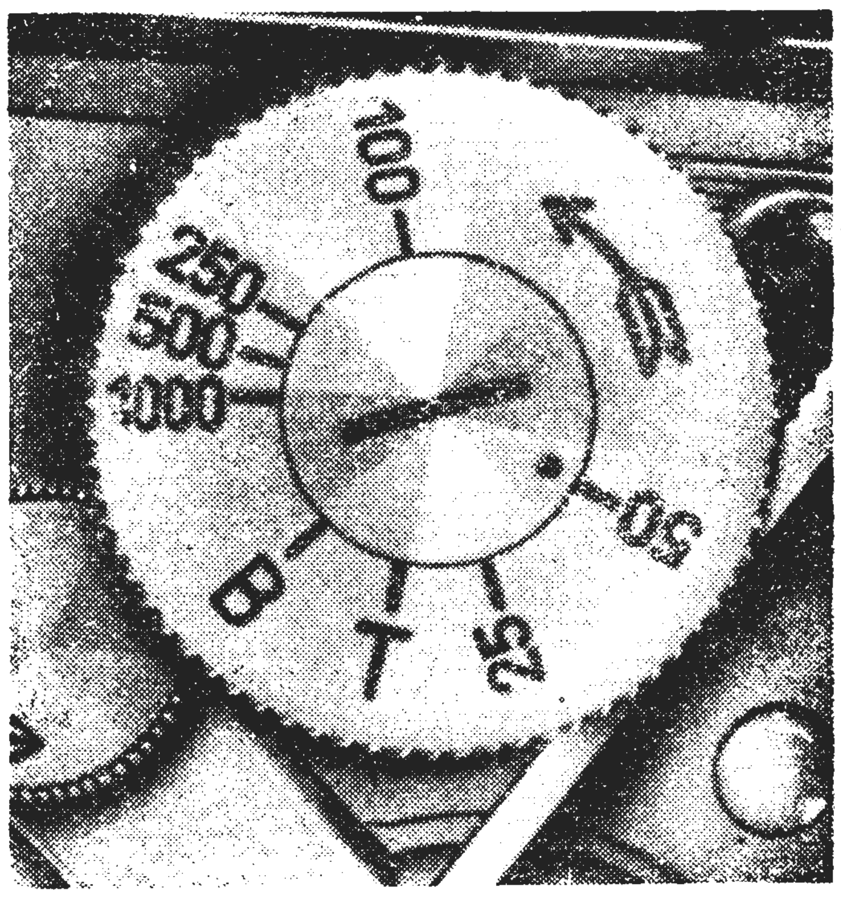


Fig. 164

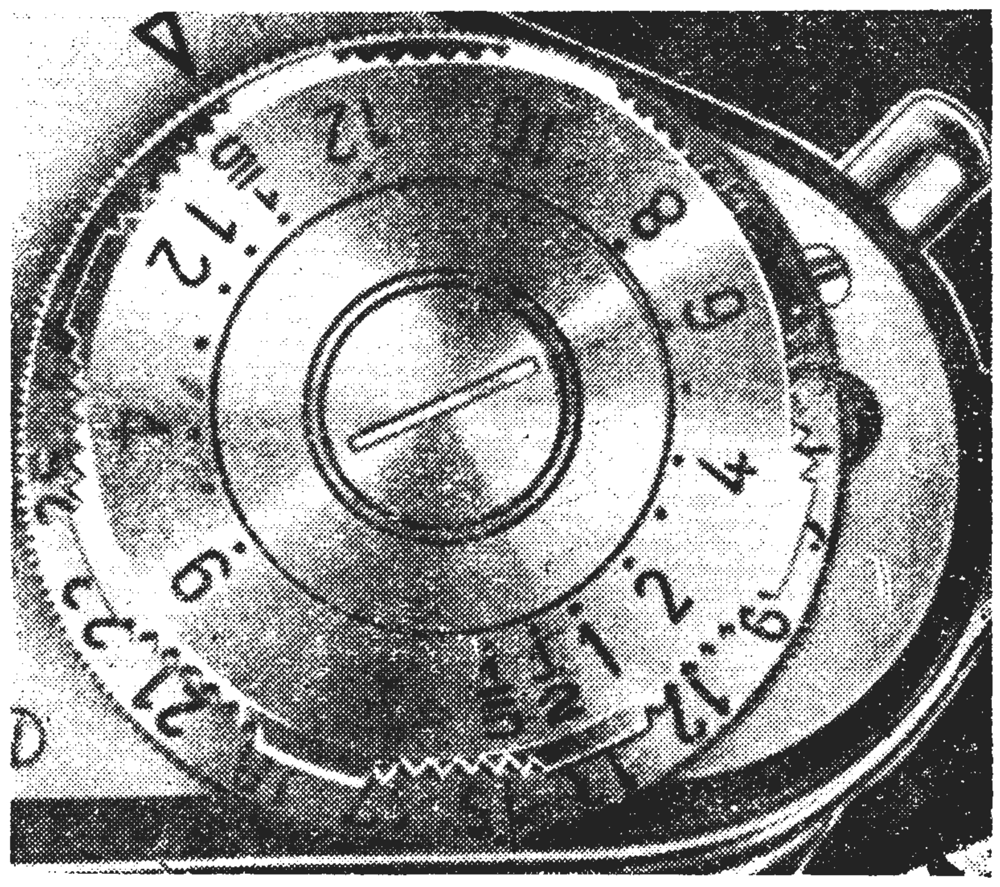


Fig. 165

Fig. 164. Butonul cu vitezele de obturare la Exakta Varex pentru $^1/_{25}$ — $^1/_{1\,000}$ s, B și T.

Fig. 165. Mecanismul de ceasornic și autodeclanșatorul la Exakta Varex; fixarea vitezei de obturare pentru 1/5—12 s, precum și scara pentru însemnarea sensibilității filmului folosit; model nou, cu amortizarea puternică a zgomotului autodeclanșatorului.

Fig. 166. Inelul diafragmei cu preselecție, fixarea distanței și inelul de profunzime pe tubul obiectivului la Exakta Varex.

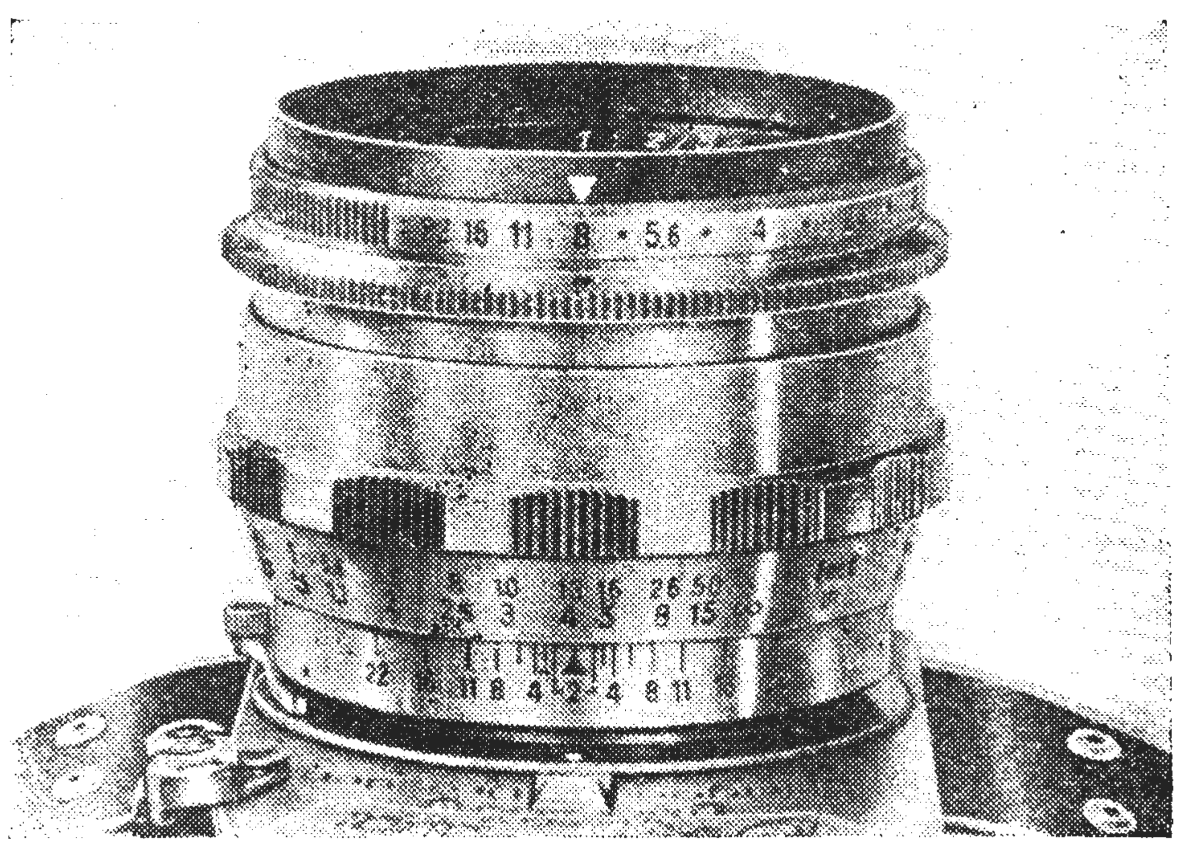


Fig. 166

lupă telemetrică, care este o lupă cu geam mat (fig. 167). În mijlocul geamului mat se găsește o porțiune circulară de sticlă transparentă pe care se formează o imagine parțială, mai luminoasă decît pe restul geamului mat. O linie taie acest cerc, orizontal la fotografierea pe lat și vertical, la fotografierea în înălțime.

Pe cercul de telemetrare sînt așezate vîrf la vîrf două prisme mici, avînd punctul de încrucișare în planul suprafeței mate, care corespunde cu suprafața de punere la punct a negativului. Dacă obiectivul nu este pus la punct, imaginea apare nu numai neclară, dar în același timp la fotografiile pe lat liniile verticale din cercul de telemetrare sînt deplasate lateral una față de alta. În secțiunile desenate schematic pe figură, de exemplu, punctul focal al obiectivului se află în F, deci în fața geamului mat M și cele două prisme de sticlă dau două imagini, pe care ochiul le vede în F_1 și F_2. Dacă se mișcă obiectivul în sensul axei optice, apropiindu-se de aparat, contururile deplasate se apropie. În momentul în care punctul focal F se află exact la încrucișarea celor două prisme (schița din mijloc și fotografia din dreapta sus), cele două imagini parțiale din cercul de telemetrare se află exact una peste alta, dînd astfel linii în continuare. În acest moment s-a obținut claritatea maximă. După cum se vede lupa funcționează

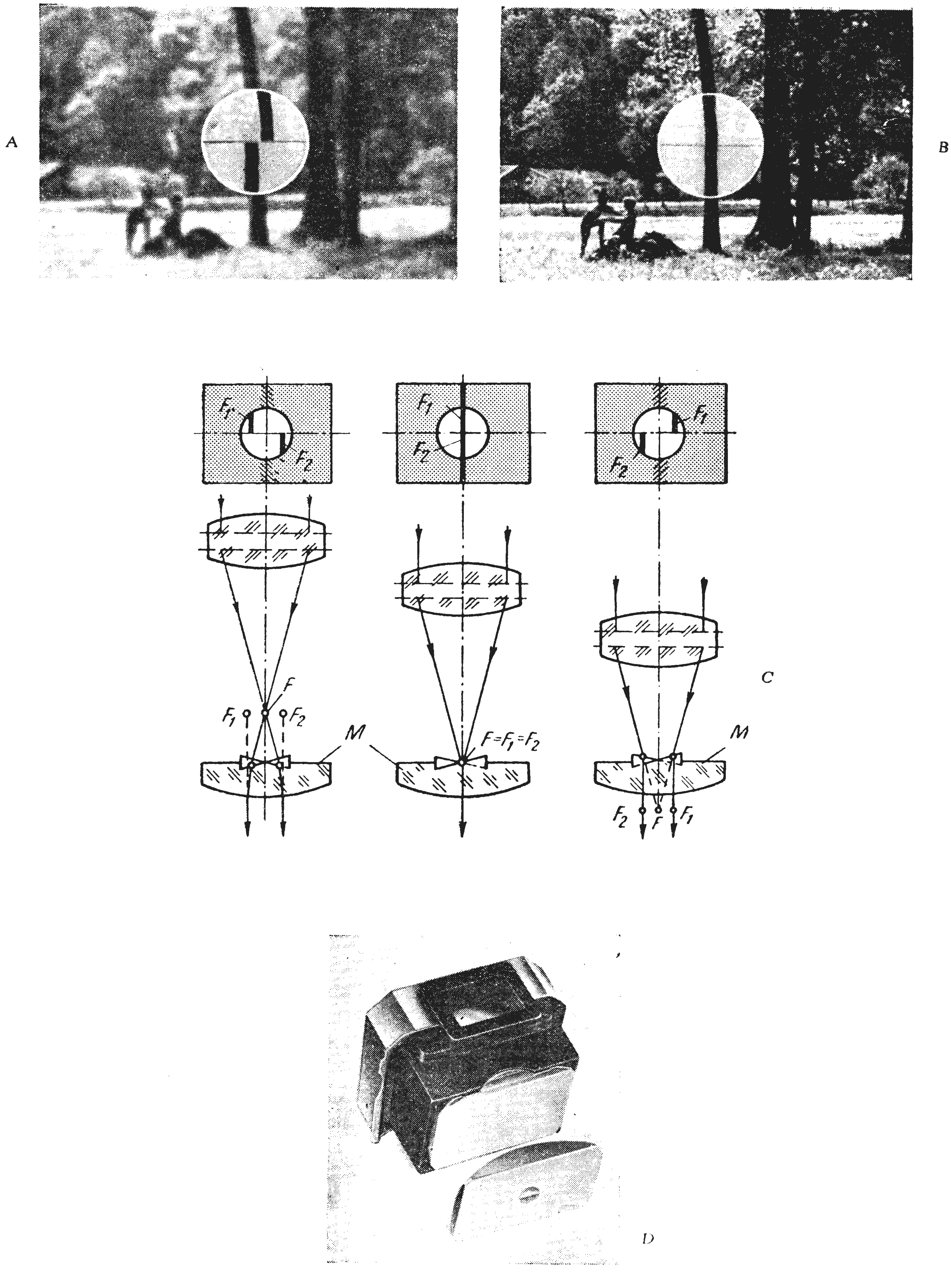


Fig. 167. Construcţia şi modul de funcţionare a lupei-telemetru.

Fig. 168. Contax E, un aparat reflex mono-obiectiv, cu vizor cu prismă și exponometru în cutia aparatului. VEB Zeiss-Ikon Dresda.

Fig. 169. Contax D deschis. În stînga, caseta cu filmul neexpus, în dreapta, bobina pentru rularea filmului expus.

Fig. 170. Autodeclanșatorul la Contax D. În poziție orizontală mecanismul de ceasornic este complet întors; în poziție înclinată, este întors numai pe jumătate.

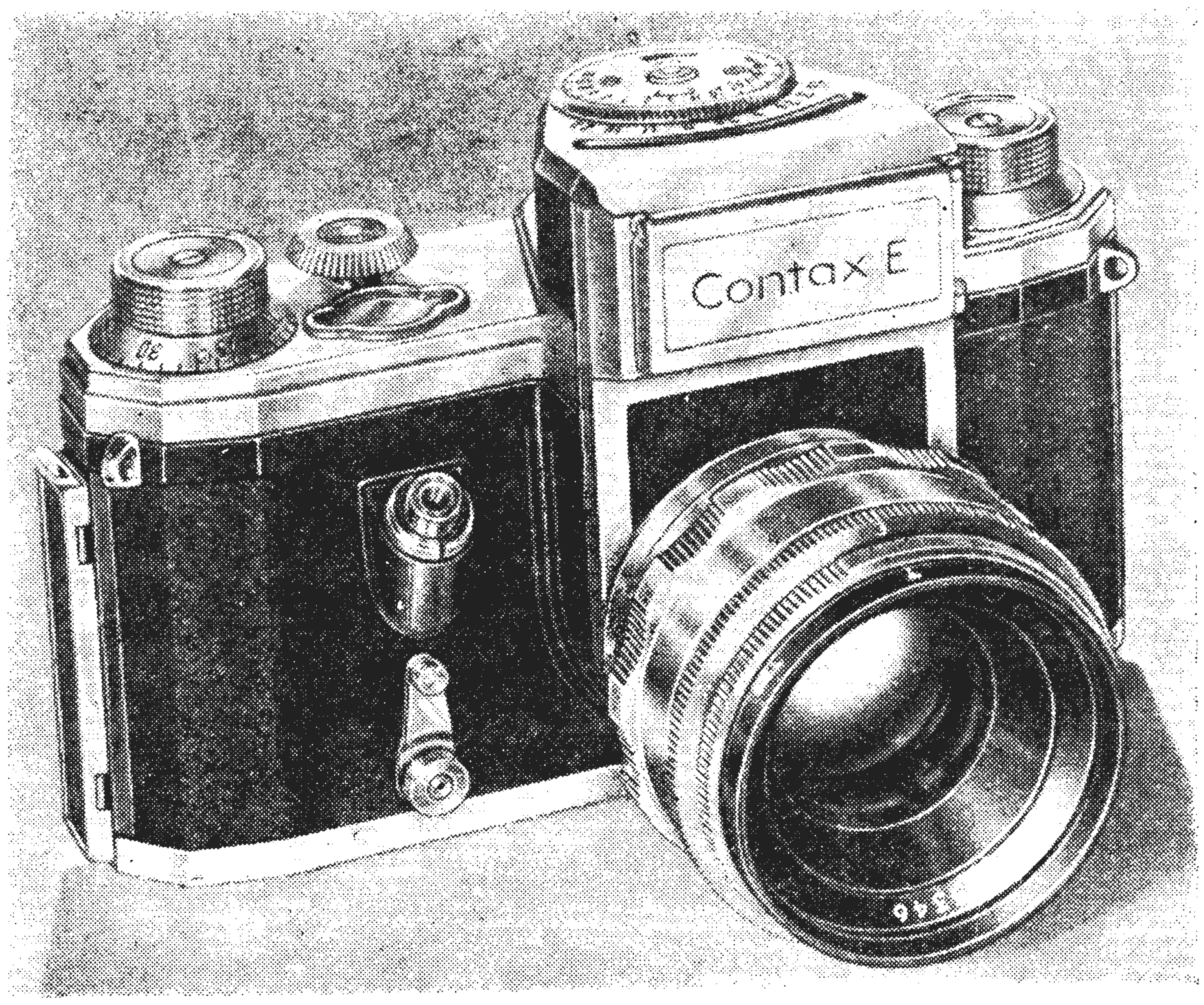


Fig. 168

Fig. 169

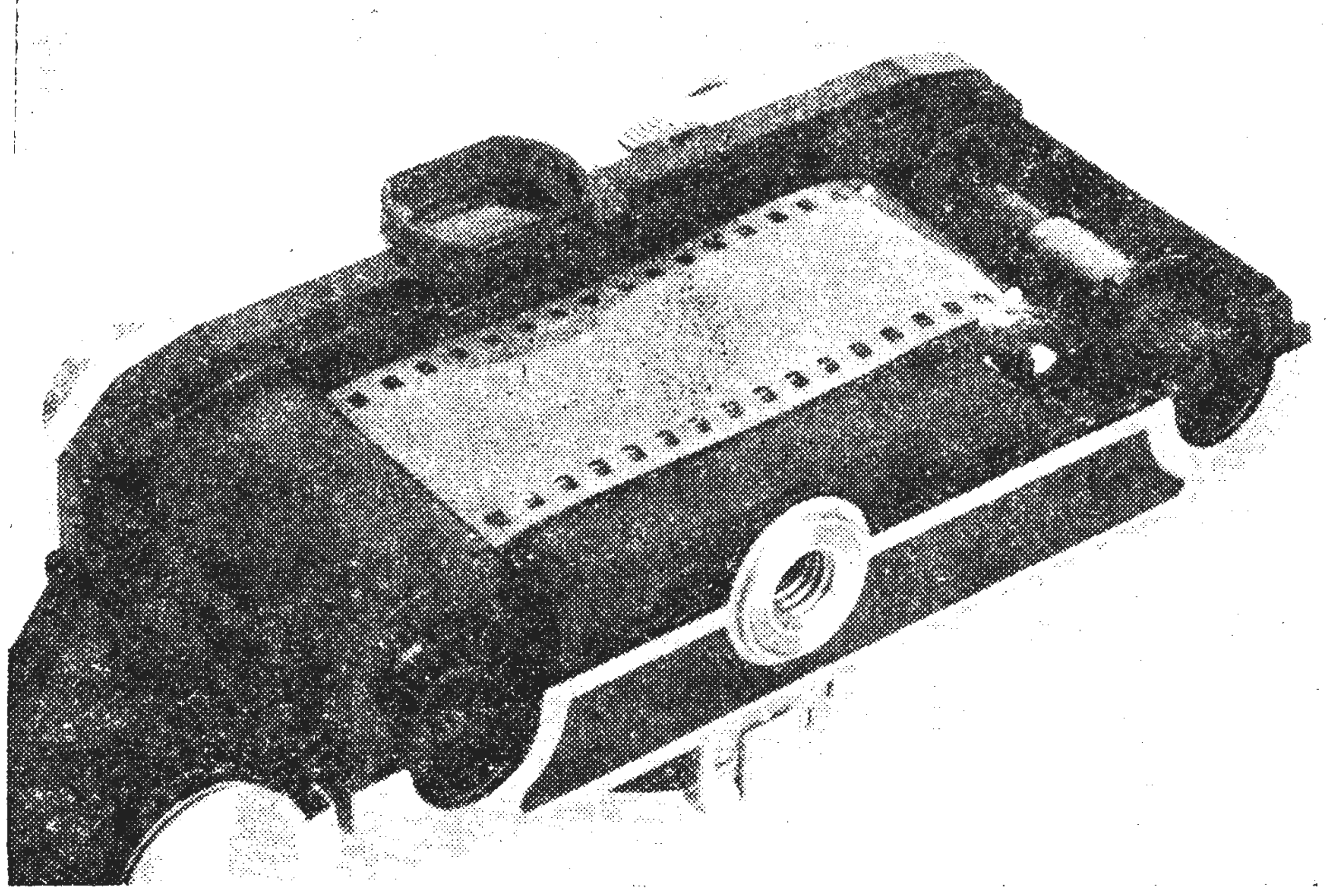
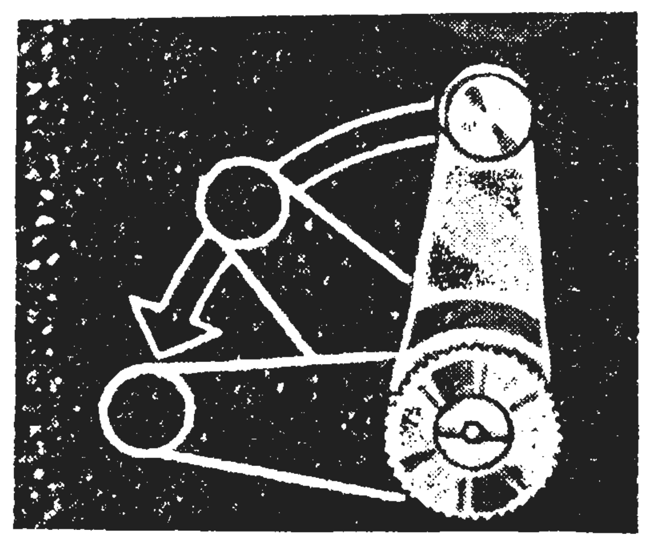
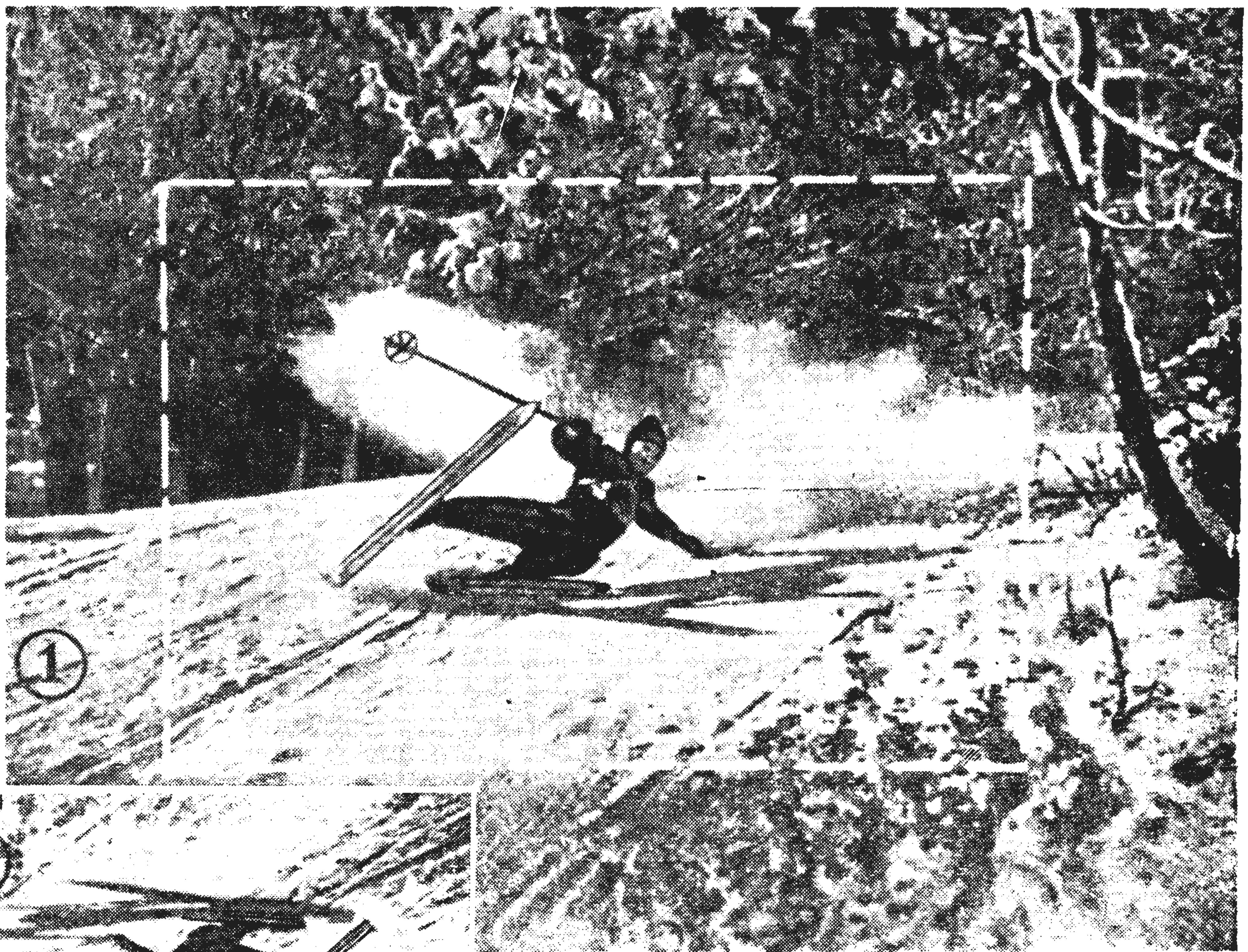


Fig. 170



la fel ca telemetrul, cele două prisme înlocuind aici cele două oglinzi ale telemetrului.

Spre deosebire de aparatele cu dublu sistem de vizare, aparatele Contax D și E păstrează în mod consecvent linia unui singur sistem. La aceste aparate vizorul cu prismă pentagonală este montat fix pe aparat. Construcția lui este similară cu cea a unui binoclu cu prisme (fig. 173). Obiectivul proiectează pe oglinda reflectantă imaginea răsturnată și inversată lateral (fig. 172, *1*—*2*). Aceasta o reflectă pe geamul mat așezat deasupra. Prisma pentagonală *3* deviază razele încă o dată și dă o imagine dreaptă și cu laturile neinversate (fig. 171). Singura deosebire dintre acest sistem și cel al binoclului cu prisme este aceea că în planul lungimii se află un geam mat cu granulație fină, de mărimea formatului fotografiei. În momentul fotografierii, oglinda reflectantă se rabate în sus. Razele cad astfel direct pe pelicula fotosensibilă a filmului, care se află în spatele aparatului.



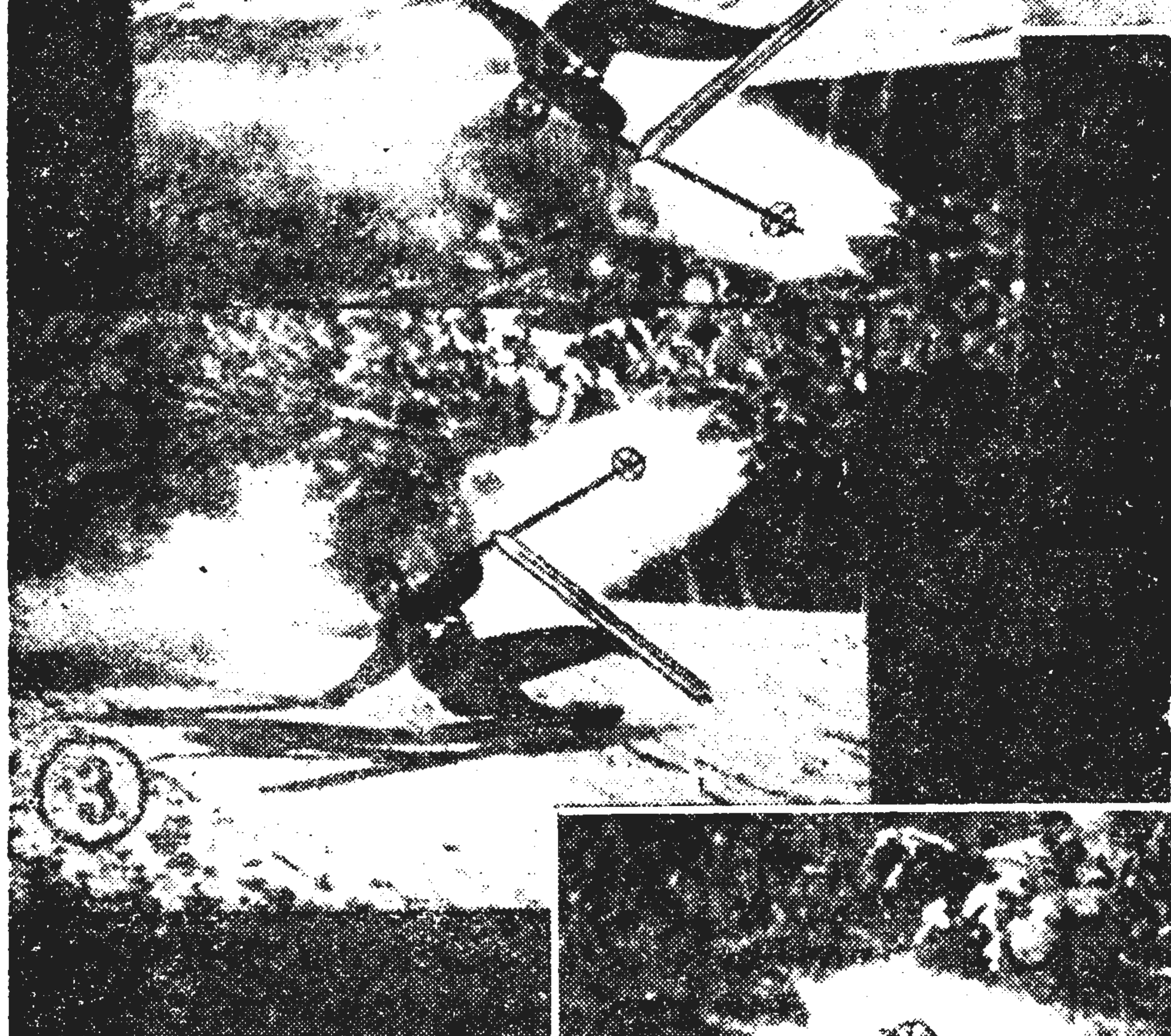




Fig. 171. Punerea la punct cu prismă pentagonală: *1* — imaginea este încadrată ca la vizorul-sport; *2* — imaginea reflectată de către oglindă, răsturnată și inversată lateral; *3* — imaginea îndreptată de către prismă, însă cu laturile inversate; *4* — imaginea pentru fotografiere, dreaptă și cu laturile corecte.

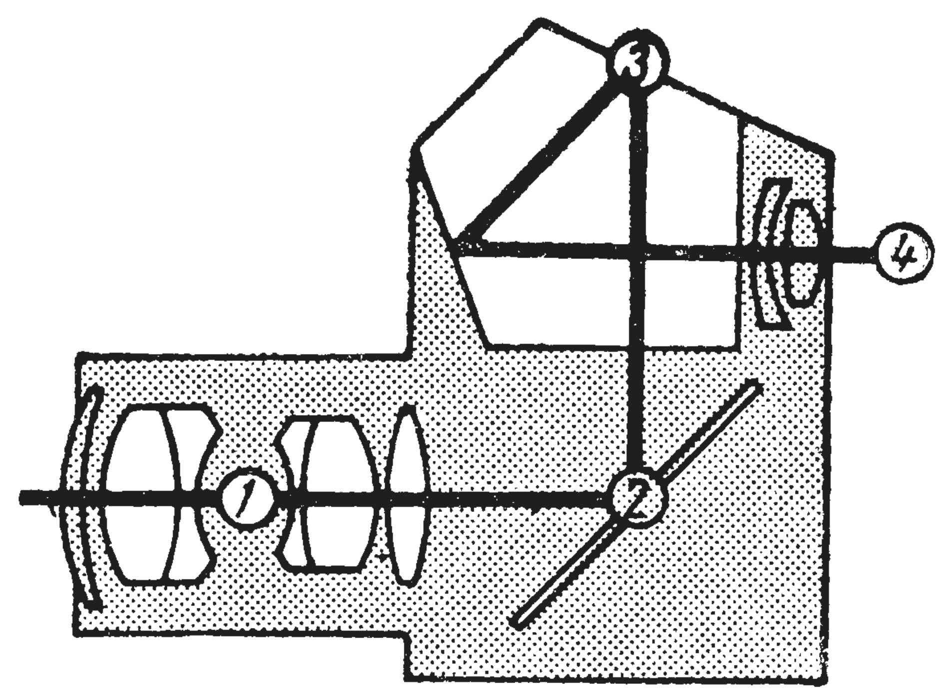


Fig. 172. Secțiune printr-un Contax D, arătînd drumul razelor.

Fig. 173. Drumul razelor într-un binoclu cu prisme.



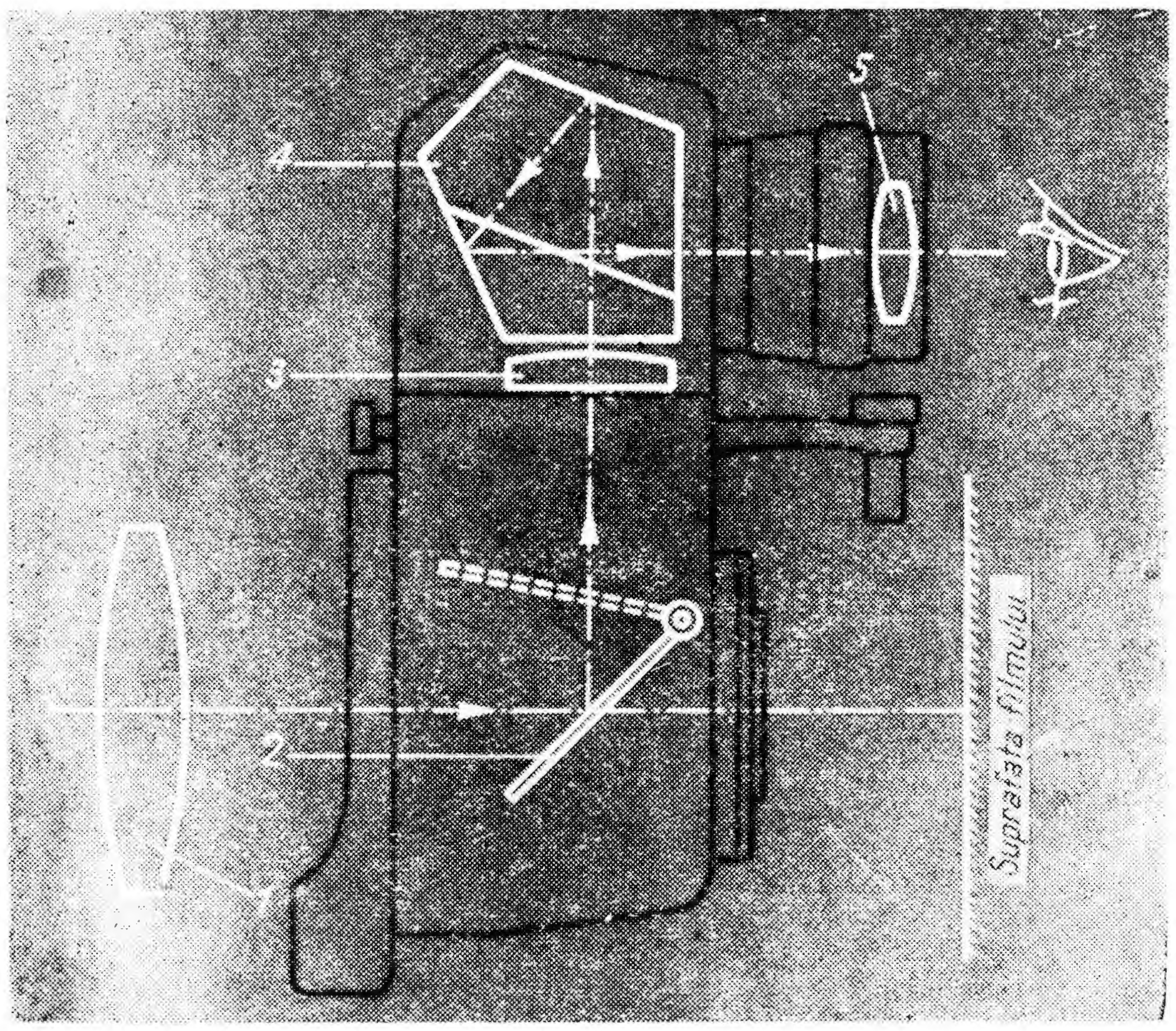


Fig 175. Drumul razelor în interiorul flectometrului. Obiectivul *1* proiectează razele de lumină pe oglinda *2* înclinată la 45°, care le reflectă în sus pe geamul mat *3*. Imaginea captată de către prisma pentagonală *4* ajunge la ocularul *5* dreaptă și cu laturile neinversate. La ridicarea oglinzii, razele ajung pe film.

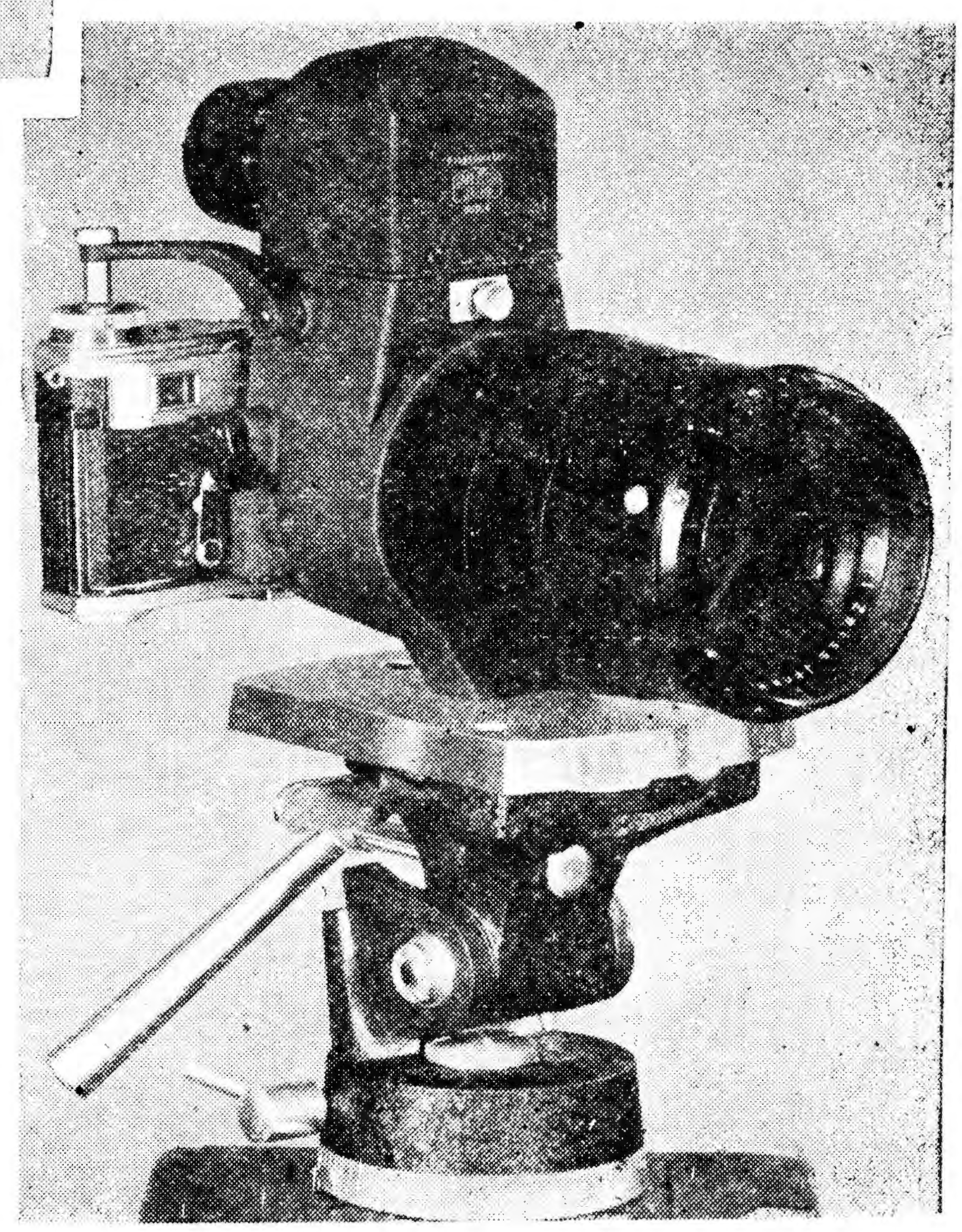


Fig. 174. Flectometrul, un adaptor cu oglindă reflectantă pentru aparatele fără geam mat, VEB Carl Zeiss, Jena.

Aparatele de format mic fără geam mat, de exemplu aparatul Contax cu telemetru, pot fi și ele utilizate ca aparatele reflex prin adaptarea unui *flectometru* (fig. 174 și 175). Oglinda rabatabilă *2* (fig. 175) a flectometrului reflectă imaginea dată de obiectivul *1* pe un geam mat *3*, care o transmite apoi prismei pentagonale. Aceasta o îndreaptă și o transmite ocularului *5*, neinversată. La fel ca la telemetrare, punerea la punct se face după principiul coincidenței. În mijlocul geamului mat sînt așezate două prisme, față în față. Razele luminoase incidente sînt deviate de către ele în direcții opuse. Prin reglarea obiectivului se face ca cele două imagini să se unească într-una singură, cu contururile în coincidență. În acest moment punerea la punct este efectuată atît pentru geamul mat, cît și pentru film.

IV. Obturatoarele și expunerea

a) Obturatoarele

1. *Construcția și modul de funcționare al obturatoarelor*

După modul cum sînt construite, se disting două tipuri de obturatoare: obturatorul central și cel cu perdea. La *obturatorul central*, o serie de lamele se mișcă de la centru spre margine și înapoi, realizînd astfel deschiderea bruscă a obiectivului. Razele luminoase ajung la film și luminează tot cîmpul imaginii. *Obturatorul cu perdea* funcționează în mod diferit. O perdea din pînză neagră avînd o fantă a cărei lățime este reglabilă, se deplasează în fața filmului, în imediata lui apropiere. Cînd deschiderea perdelei ajunge în dreptul obiectivului, cîmpul imaginii este atins fîșie cu fîșie de către razele de lumină concomitent cu deplasarea fantei. La obturatorul central deschiderea se produce de la centru spre margini și tot cîmpul imaginii se iluminează brusc, pe cîtă vreme la obturatorul cu perdea, iluminarea are loc treptat, în fîșii, de la un capăt la altul al imaginii.

Ambele tipuri au avantaje și dezavantaje și nu se poate renunța la nici unul din ele. Obturatorul central este un *obturator de obiectiv*; el este montat în sistemul de lentile al obiectivelor și face parte integrantă din ele. Dacă construcția lui a fost executată cu precizie, atunci funcționează foarte bine, mulți ani de-a rîndul. *Obturatorul Compur* este un exemplu de mecanism de mare precizie. Obturatoarele centrale ieftine prezintă abateri pînă la 10% de la vitezele indicate. Cu *obturatorul Compur-Rapid* se ajunge, la aparatele de format mic, la o viteză de obturare de $^1/_{500}$ s, ceea ce este o remarcabilă realizare, dacă se ia în considerare faptul că lamelele se mișcă întîi de la mijloc spre margini și, după deschiderea completă, își schimbă sensul mișcării, închizîndu-se din nou. Pînza obturatorului cu perdea se deplasează într-un singur sens, și din această cauză se pot obține viteze mai mari, cum este de exemplu excepționala viteză de $^1/_{1\,250}$ s de la aparatul Contax. În multe cazuri obturatoarele cu perdea slăbesc cu timpul și nu mai dau vitezele indicate.

Aparatele de format mic, cu obiectiv fix, au de obicei un obturator central. La obiectivele interschimbabile, fiecare obiectiv ar trebui să aibă obturatorul lui propriu. Acest lucru se poate evita în unele cazuri, fixînd obturatorul central imediat după obiectiv. În majoritatea cazurilor, însă, se uti-

lizează obturatorul cu perdea, care rulează imediat în fața filmului, în caseta aparatului.

De obicei, obturatoarele se armează imediat înaintea fotografierii și se relaxează după fotografiere, deoarece nu se recomandă să rămînă armate timp îndelungat. În special obturatorul Compur este foarte sensibil în această privință, mai ales cînd este reglat pentru timpuri scurte. O excepție la această regulă prezintă aparatul Robot II, un aparat pentru instantanee rapide de cea mai mare precizie. Obturatorul aparatului poate fi armat printr-un arc pentru 24, iar la aparatul Super-Robot, chiar pentru 48 fotografii care se pot executa automat, una după alta. Pentru aparatul Praktina s-a construit, ca accesoriu special, un dispozitiv cu arc pentru armarea rapidă a obturatorului, putîndu-se efectua 10 fotografii consecutive, în cazurile cînd trebuie să se execute foarte rapid fotografii în serie.

Aparatul Tenax II este înzestrat cu un obturator Compur-Rapid așezat imediat în spatele obiectivului, iar aparatul Robot, cu un obturator cu disc.

Obturatorul cu perdea atinge viteza sa normală numai după ce începe să funcționeze. Din această cauză timpul de expunere este mai mare pe latura de unde începe deplasarea obturatorului decît în partea opusă. În cele mai multe cazuri, diferența aceasta nu are nici o importanță practică în afară de cazul cînd se fotografiază cu filme în culori care, prin latitudinea lor de expunere mai redusă, fac perceptibilă diferența de expunere. În acest caz, se întoarce aparatul în așa fel, încît cerul să cadă în porțiunea de film ce se expune la urmă, adică în porțiunea care este expusă mai puțin.

2. *Obturatorul și sensul mișcării*

Subiectele care se deplasează foarte repede pot fi fotografiate satisfăcător numai dacă se utilizează un obturator central. Dacă se folosește însă un obturator cu perdea care se deplasează în sens greșit, imaginea de pe fotografie poate prezenta deformări apreciabile. De aceea, trebuie să se cunoască exact sensul în care se deplasează obturatorul cu perdea.

a) Dacă perdeaua se deplasează în același sens cu un automobil în mișcare, imaginea acestuia se mișcă în sens invers rulării perdelei. Se expune deci pe film întîi radiatorul, între timp vehiculul își continuă mersul și, înainte de a se expune lampa din spatele vehiculului, acesta s-a mai deplasat o bună bucată în direcția radiatorului. Obiectul în mișcare apare în fotografie scurtat sau comprimat (fig. 176, dreapta).

b) Dacă obturatorul cu perdea se mișcă în sens opus deplasării automobilului, atunci el va avea același sens ca imaginea acestuia. În acest caz se expune întîi spatele vehiculului. Între timp vehiculul se mișcă în continuare încă o bună bucată înainte. Obiectul în mișcare apare întins sau prelungit (fig. 176, stînga).

c) Dacă obturatorul cu perdea se deplasează perpendicular pe direcția de mișcare a obiectului, se produc deformări piezișe în fotografie.

Dacă se fotografiază obiecte care se mișcă repede cu un aparat prevăzut cu obturator cu perdea ce se deplasează orizontal, aceste obiecte apar alungite sau scurtate. Trebuie să se evite alungirea, deoarece ea provoacă denaturări mai vizibile, spre deosebire de defectul datorit scurtării, care este mai puțin sezisabil în fotografie.

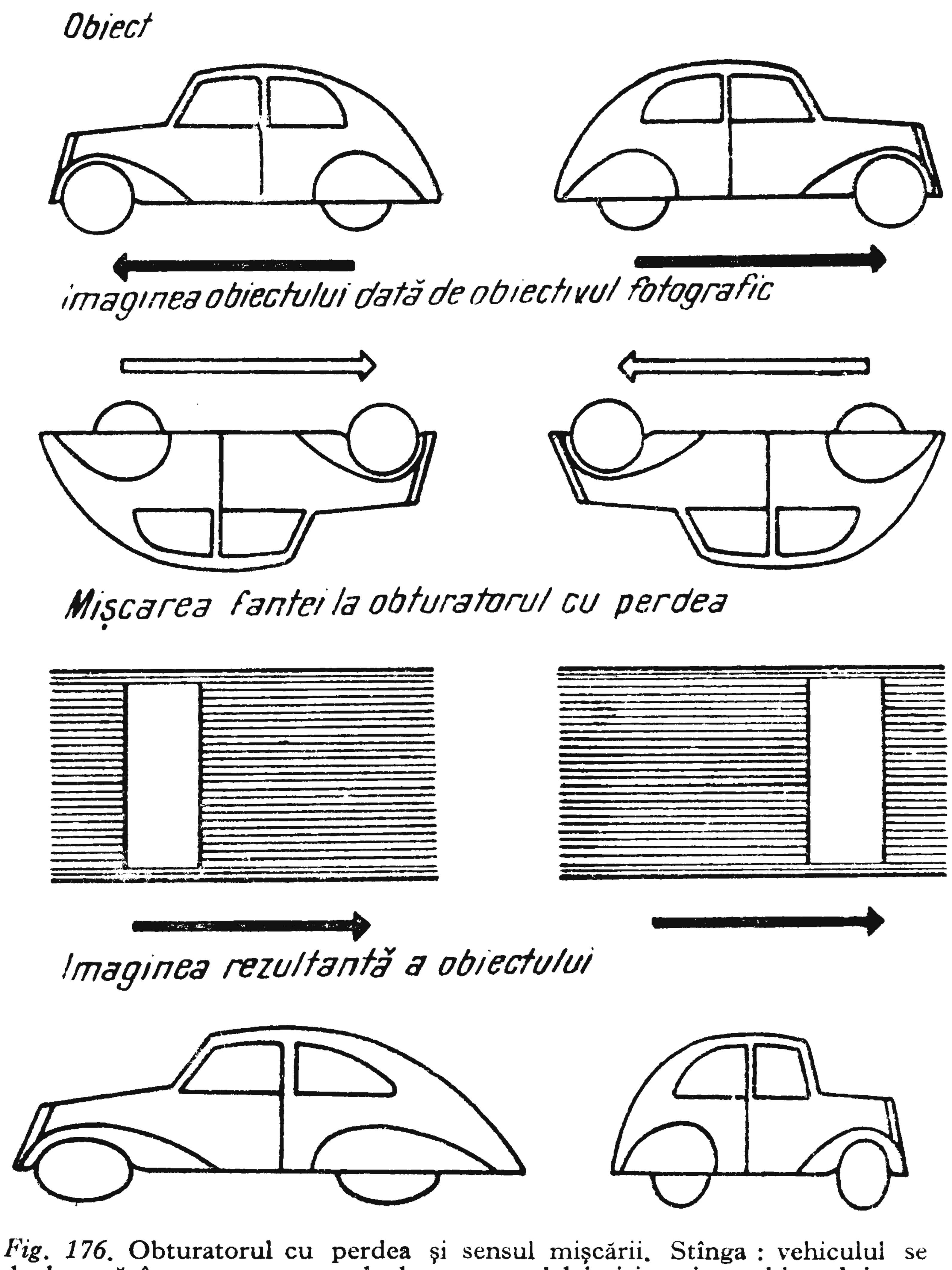


Fig. 176. Obturatorul cu perdea şi sensul mişcării. Stînga : vehiculul se deplasează în sens opus cu deplasarea perdelei şi imaginea obiectului este mai lungă. Dreapta: vehiculul se mişcă în sensul deplasării perdelei şi imaginea obiectului apare mai scurtă.

Sensul în care se mişcă perdeaua obturatorului este important şi la fotografierea din vehicule în mişcare.

Iată un exemplu practic. La aparatul Leica (v. fig. 9) perdeaua obturatorului se deplasează de la butonul de armare spre butonul de rebobinare. În poziţie de fotografiere, ea se mişcă de la dreapta la stînga. Prin urmare, butonul de armare trebuie să aibă întotdeauna poziţia indicată mai sus.

Dacă se folosesc obiective foarte luminoase (1 : 1,5), cu deschiderea lor maximă şi pentru vitezele cele mai mari de obturare, obturatorul cu perdea mai prezintă încă o surpriză. Tăietura îngustă a perdelei nu lasă să pătrundă pe film toate razele luminoase deodată, ci

Tabela 26. Obturatorul cu perdea şi sensul mişcării

Regulă generală:
Mişcarea perdelei şi cea a subiectului trebuie să fie în acelaşi sens, deoarece imaginea optică se mişcă în sens contrar

Obiectul	Sensul mişcării	Latura aparatului dinspre care se deplasează perdeaua
Vehiculul	Ce vine din dreapta Ce vine din stînga	Dreapta Stînga
Fotografierea din tren, în mişcare	Partea dreaptă a sensului mişcării Partea stîngă a sensului mişcării	Stînga Dreapta
Persoana ce sare de pe trambulină în apă		Sus
Rachetă ce se înalţă		Jos

Tabela 27. Vitezele de obturare ale obturatoarelor la diverse aparate

Vitezele de obturare	T	B	1	1/2	1/4	1/5	1/10	1/15	1/20	1/25	1/30	1/40	1/50	1/60	1/100	1/150	1/200	1/250	1/300	1/500	1/1000
Obturatoarele																					
Automat		×								×			×		×						
Junior	×	×								×			×		×						
Tempor		×	×	×		×	×			×			×		×			×			
Prontor SV		×	×	×		×	×			×			×		×				×		
Prontor SVS		×	×	×		×	×			×			×		×				×		
Cludor		×	×	×		×	×			×			×		×		×				
Vebur		×	×	×		×	×			×			×		×			×			
Synchro-Compur		×	×	×		×	×			×			×		×			×		×	
Compur-Rapid		×	×	×		×	×			×			×		×			×		×	
Aparatele																					
Altissa-Box VD		×								×											
Altix IV		×	×	×		×	×			×			×		×			×			
Altix V		×	×	×		×	×			×			×		×				×		
Beirax II		×	×	×		×	×			×			×		×			×			
Belfoca		×								×			×		×						
Belfoca II		×	×	×		×	×			×			×		×			×			
Belplasca		×	×	×		×	×			×			×		×		×				
Beltica II		×	×	×		×	×			×			×		×			×			
Certo-Six		×	×	×		×	×			×			×		×			×		×	
Contax D și E		×	×	×		×	×		×				×		×		×			×	×
Deko Pionier	×									×											
Ecasix		×	×	×		×	×			×			×		×			×			
Ercona		×	×	×		×	×			×			×		×			×			
Exa		×								×			×		×	×					
Exakta Varex[1]	×	×	×	×		×				×			×		×	×		×		×	×
Exona		×	×	×		×	×			×			×		×			×			
Leica III f		×	×	×	×		×	×	×		×	×		×	×		×			×	×
Pentona		×									×			×		125					
Perfekta II		×								×			×		×						
Pouva Start		×								×											
Praktica		×		×		×	×			×			×		×		×			×	
Praktina		×		×		×	×			×			×		×		×			×	×
Precisa II		×	×	×		×	×			×			×		×			×			
Super Dollina II		×	×	×		×	×			×			×		×			×		×	
Taxona		×	×	×		×	×			×			×		×				×		
Weltaflex		×	×	×		×	×			×			×		×				×		
Welti II		×	×	×		×	×			×			×		×			×			
Werra		×	×	×		×	×			×			×		×			×			

[1]) Singurul aparat care mai are și timpi de expunere de 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11 și 12 s.

Tabela 28. Poziția aparatului Leica la fotografierea obiectelor în mișcare și în cazul mișcării proprii

Formatul pe lat	Vehiculul se mișcă de la dreapta la stînga Vehiculul se mișcă de la stînga la dreapta	Poziția aparatului normală Aparatul trebuie răsturnat
	Fotografierea din vehiculele în mișcare în sensul mișcării pe partea dreaptă în sensul mișcării pe partea stîngă	Aparatul trebuie răsturnat Poziția aparatului normală
Formatul în înălțime	Persoană care sare de pe trambulină Rachetă ce se înalță	Butonul de armare în partea stîngă, sus Butonul de armare în partea dreaptă, jos

succesiv. Din această cauză se produce o prelungire a timpului de expunere, care, pentru obiectivele cu deschiderea de 1 : 1,5, poate să dubleze timpul de expunere la viteza de $^1/_{1\,000}$ s. Trebuie să se ia în considerare această observație, dacă se folosește film în culori.

3. *Timpii de expunere dați de obturatoare*

Diversele tipuri de obturatoare au timpi de expunere foarte diferiți. Se deosebesc:

Timpii mai lungi de o secundă sînt reprezentați prin cifre întregi: 1, 2, 3, 4 și așa mai departe, adică 1 s, 2 s, 3 s, 4 s.

La aparatele de format mic, timpii lungi nu se folosesc prea des, deoarece impun așezarea aparatului pe trepied. În acest caz însă, obturatoarele cu astfel de timpi sînt foarte utile, deoarece durata expunerii nu mai trebuie evaluată prin numărare. Se evită astfel erorile subiective și toată atenția poate fi concentrată asupra operației de fotografiere.

Instantaneele lungi. Sînt cuprinse între 1/10 s pînă la 1 s. Se reprezintă de obicei prin numere întregi: 10, 5, 2, 1 care înseamnă deci: 1/10, 1/5, 1/2 și 1 s.

Se folosesc foarte des în condiții defavorabile de fotografiere, și sînt de mare importanță deoarece constituie aproape singurul mijloc de a fotografia din mînă, cînd lumina este slabă. În orice caz, ele măresc posibilitățile de a obține din mînă fotografii nemișcate.

Instantaneele scurte. Sînt cuprinse între 1/20 și 1/200 s. Se reprezintă tot prin cifre întregi: 50, 100, 200, care înseamnă deci: 1/50, 1/100, 1/200 s.

Instantaneele scurte reprezintă valorile cele mai des folosite la expunere. Aparatul, care are gama cea mai variată din acești timpi oferă și condițiile cele mai bune de fotografiere.

Instantaneele foarte rapide. Sînt cuprinse între 1/250 și 1/1 250 s. Se reprezintă de asemenea prin cifre întregi: 250, 300, 500, 1 000 care înseamnă deci: 1/250, 1/300, 1/500, 1/1 000 s.

Pentru amatorul obișnuit, ele au o importanță destul de mică. Se folosesc la fotografii sportive, la fotografierea obiectelor în mișcare rapidă, sau la fotografierile făcute din vehicule care se deplasează cu viteză mare. În special valorile de vîrf duc la scumpirea apreciabilă a aparatului.

Timpii foarte lungi. Se reprezintă prin litere:

T = (Z) = O ; timpul pentru expuneri de durată foarte lungă;

B = Z = D ; timpul pentru expuneri de durată moderată.

T derivă de la cuvîntul englez « time » și înseamnă « timp ». A fost introdus de către primele aparate Kodak. Se înlocuiește și prin litera « Z » (Zeit, adică timp) sau prin « O » (offen, adică deschis).

Pentru expunerile de durată foarte lungă, obturatorul se fixează pe T. La declanșare se deschide obturatorul și rămîne deschis chiar dacă se ia mîna de pe declanșator. Obturatorul se închide din nou numai după o a doua apăsare pe declanșator (sau prin rotirea butonului de fixare a timpilor la Leica). Poziția T se folosește la fotografiile nocturne sau la diafragmele cu deschiderea foarte mică.

B provine de la « ball » (balon) numele perei de cauciuc utilizate la primele aparate, la care se folosea presiunea aerului pentru declanșarea obturatorului. Astăzi i se atribuie înțelesul « beliebig » (după necesitate). Litera B se înlocuiește și prin Z pentru Zeit (timp) sau prin D pentru Dauer (durată).

Obturatorul fixat în poziția B se deschide prin apăsarea declanșatorului și rămîne deschis, atît timp cît se apasă pe declanșator. La încetarea apăsării, obturatorul se închide. Poziția B se utilizează, de exemplu, la fotografii cu lumină artificială puternică sau la lumina zilei cînd se fotografiază obiecte foarte întunecoase.

La aparatele de format mic, care se întrebuințează în general numai pentru executarea fotografiilor din mînă, poziția T de obicei lipsește. Pentru timpii de expunere foarte lungi se utilizează în acest caz un declanșator cu șurub de fixare. Prin acest șurub se imobilizează declanșatorul în poziția deschis. Pentru închiderea obturatorului, se slăbește șurubul și declanșatorul revine imediat în poziția inițială.

Obturatoarele Compur au, față de cele cu perdea, avantajul că la aceste obturatoare se pot fixa și timpi intermediari în afară de

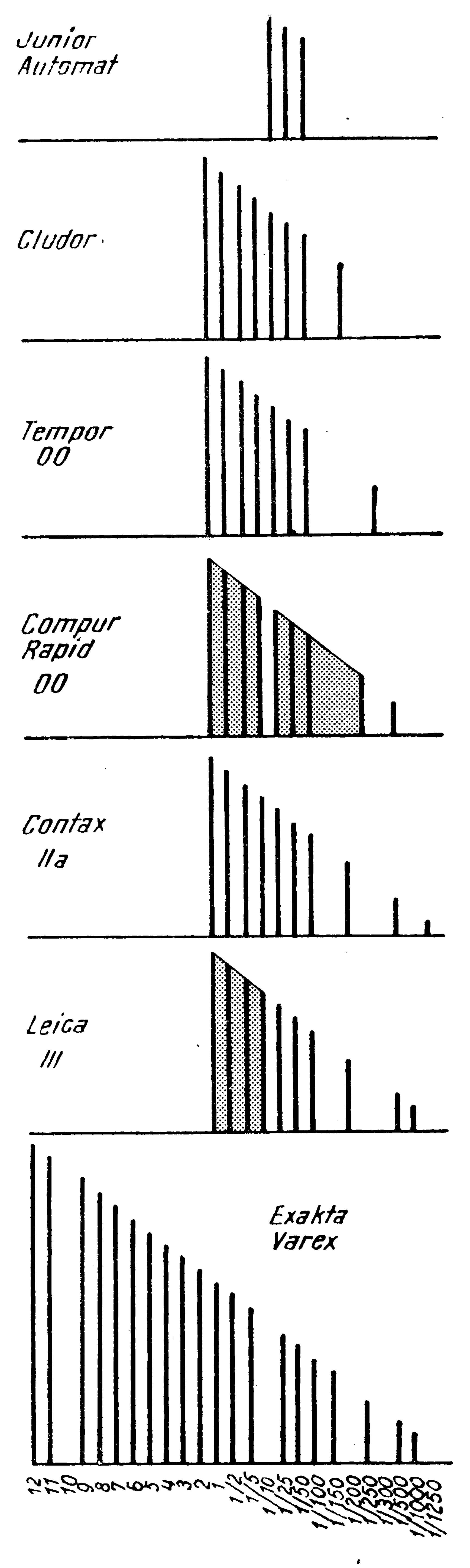


Fig. 177. Timpii de obturare (porțiunea hașurată reprezintă porțiunea reglabilă și pentru valori intermediare).

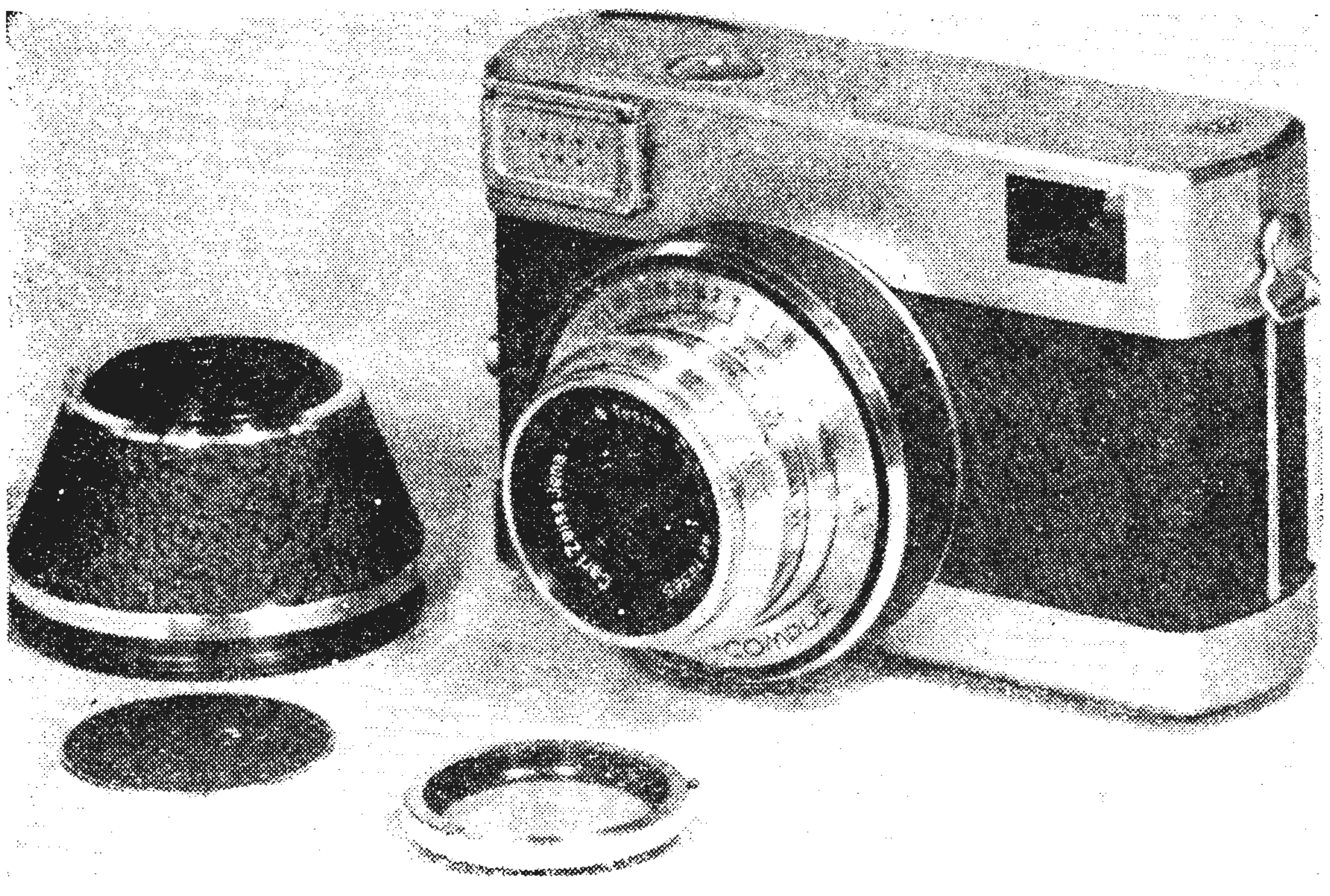


Fig. 178

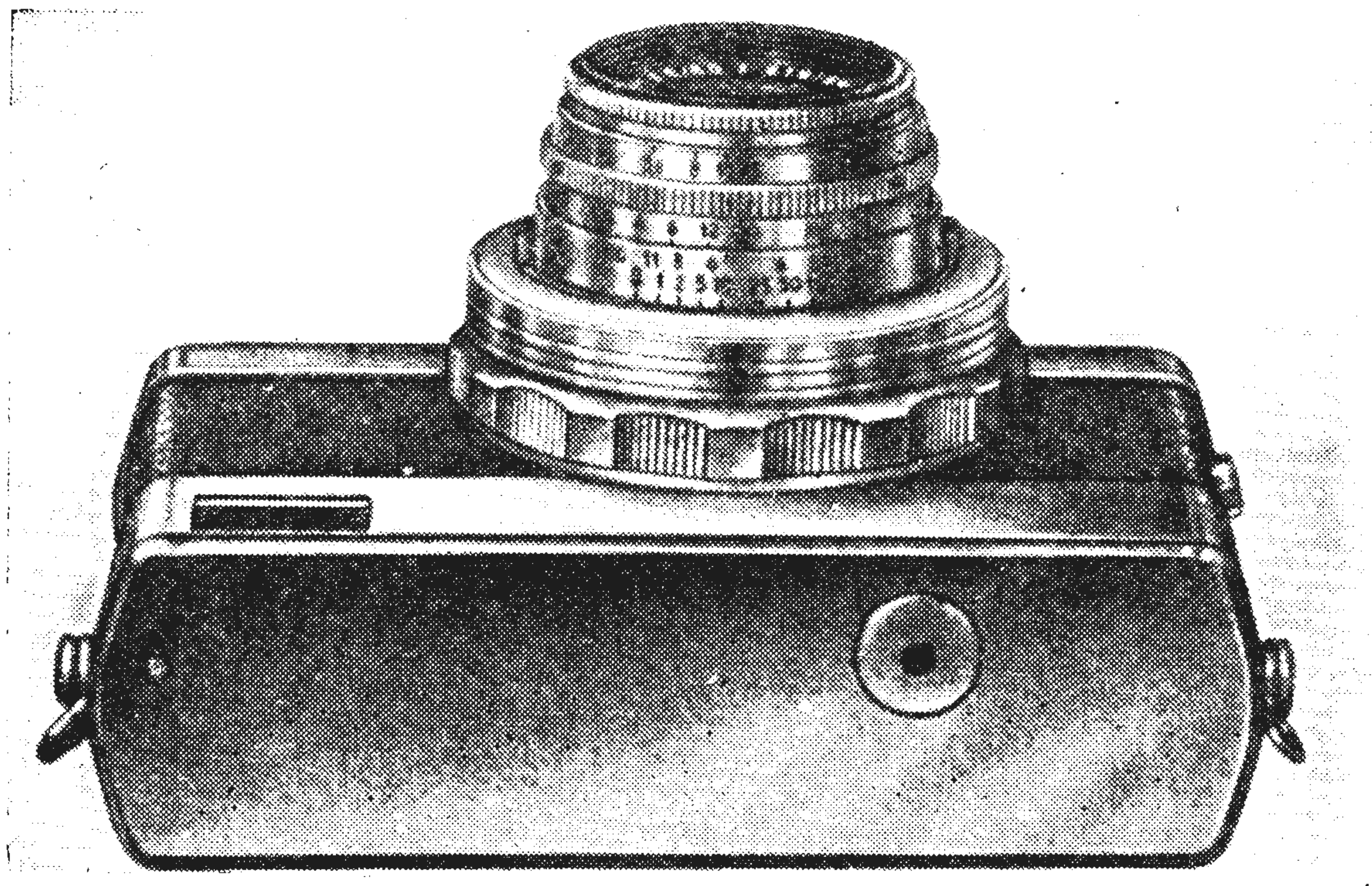


Fig. 179

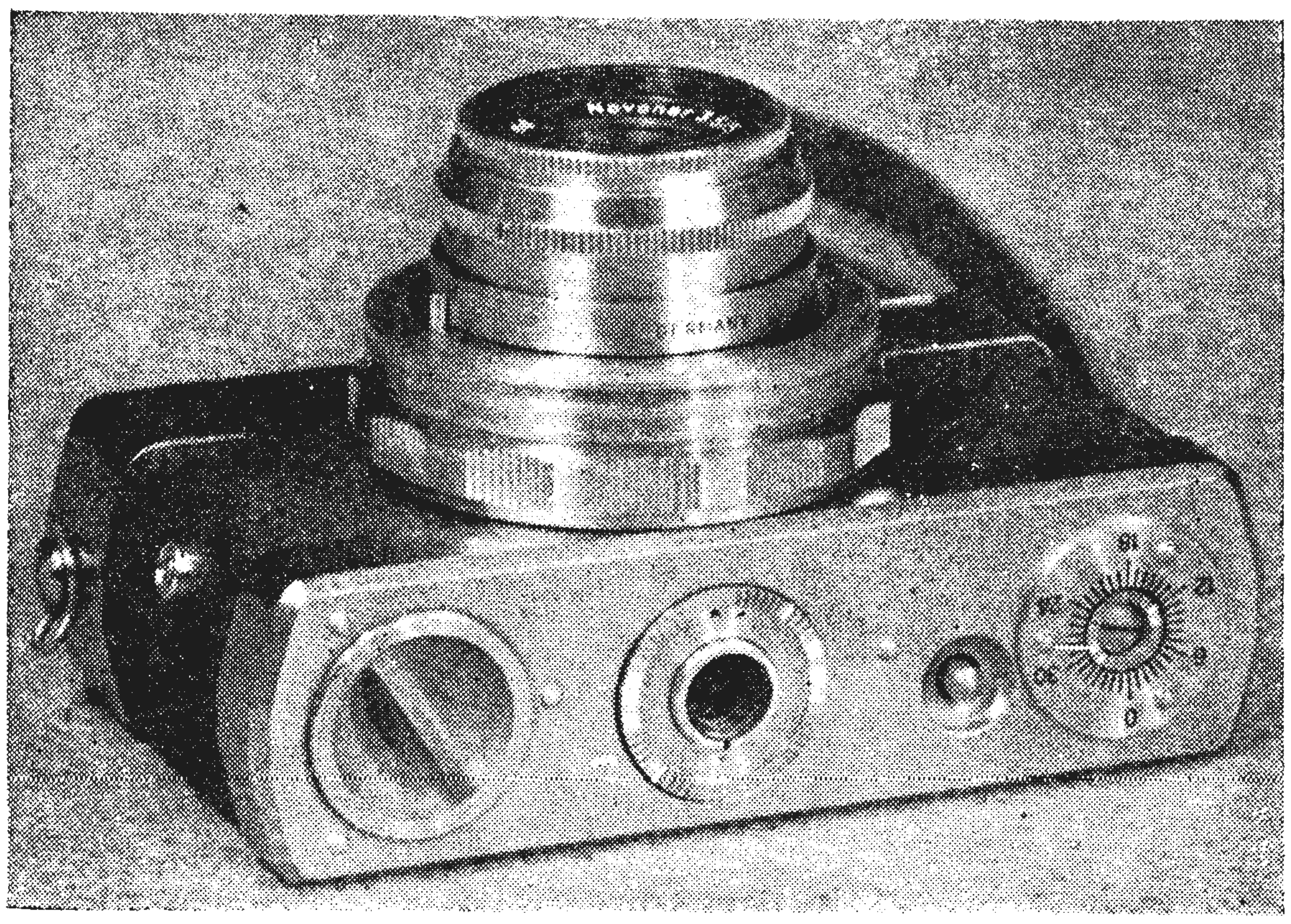


Fig. 180

Fig. 178. Werra, un aparat modern, de format mic, produs de firma VEB Carl Zeiss, Jena. (Caracteristici: cutie fără proeminențe, declanșatorul așezat sus pe cutie, buton pentru rebobinarea filmului, contor pentru fotografiile făcute și filet pentru stativ îngropat în cutie. Obiectiv Tessar 2,8/50; obturatorul central de la 1 pînă la $^{1}/_{250}$ s; parssolarul servește și la acoperirea obiectivului).

Fig. 179. Aparatul Werra văzut de sus.

Fig. 180. Aparatul Werra văzut de jos.

cei notați pe scară, exceptînd timpii dintre 1/10 și 1/25 s precum și cei dintre cele două viteze maxime (1/250 —1/500 s).

Comparînd tabela 27 cu vitezele de obturare și fig. 177, se observă următoarele diferențe interesante:

— Aparatele cu cutie (Box) au obturatorul cel mai simplu. La acest obturator se poate alege numai între 1/25 s și timpul B. Aproape toate fotografiile se fac cu 1/25 s. Aparatul Perfekta II oferă alegerea între B, 1/25, 1/50 și 1/100 s.

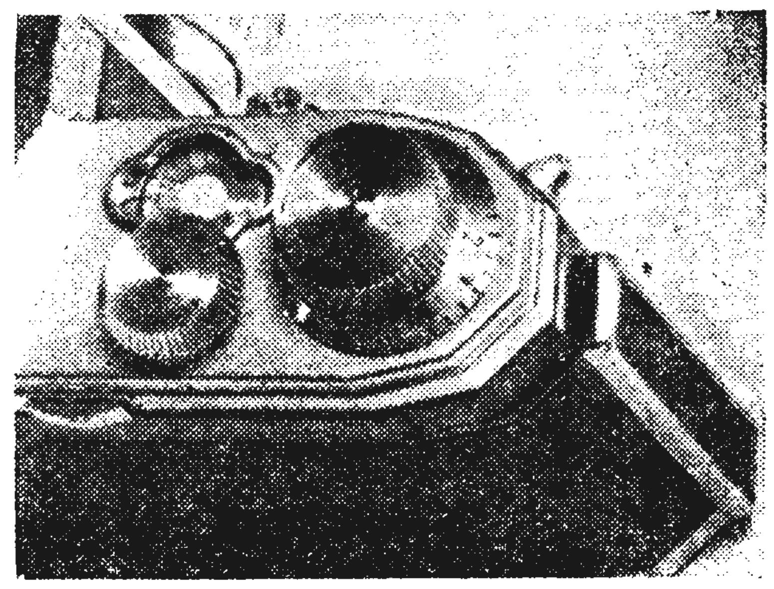
— Obturatoarele simple de tip Junior au în afară de poziția B, numai timpurile 1/25, 1/50 și 1/100 s, prin urmare nu depășesc posibilitățile aparatului Perfekta.

Ca și valorile diafragmelor, valorile timpilor de expunere sînt aranjate astfel încît la două valori consecutive timpul se dublează sau se înjumătățește.

Acești timpi de expunere se fixează ușor și sigur și sînt suficienți pentru toate cazurile. Acești trei timpi pot fi considerați suficienți, urmînd ca pentru alte cazuri să se regleze cantitatea de lumină prin diafragmare. Folosind acest sistem a fost posibil să se construiască tipuri de aparate ieftine, care satisfac pe deplin pretențiile celor mai mulți dintre amatori.

La majoritatea aparatelor există obturatoare care au pe lîngă instantanee scurte și instantanee lungi, iar instantaneele foarte scurte sînt reprezentate numai prin va-

Fig. 181. Obturatorul aparatului Contax D cu discul pentru vitezele de obturare, îngropat în cutia aparatului (B; 1—$^1/_{1\,000}$ s). Aparatul are buton pentru reglarea timpilor și buton pentru armare, combinat cu contor pentru fotografiile expuse.



lorile 1/250 și 1/500 s. Spre deosebire de aparatele din grupa a doua, cu acestea se pot executa fotografii în condițiile de lumină cele mai defavorabile, precum și fotografii sportive (fig. 181).

Astfel de aparate, însă prevăzute cu obturatoare care permit o așa de mare variație a timpilor de expunere, au pe de o parte un preț destul de ridicat, iar pe de altă parte, multiplele posibilități de utilizare presupun cunoștințe tehnice avansate și mult discernămînt pentru a putea obține tot ceea ce poate da aparatul.

Dintre realizările obișnuite se detașează modelele de aparate cu însușiri deosebite care devin foarte prețioase în cazurile speciale.

Obturatorul *Compur-Rapid 00* are posibilitatea de a fixa și timpi intermediari între 1—1/10 s și 1/20—1/250 s. Nu este necesar nici un calcul, timpul dorit putîndu-se fixa imediat.

Aparatul *Leica* permite alegerea valorilor intermediare în intervalul timpilor lungi și o diferențiere foarte mică în acela al timpilor de la 1/20 la 1/100 s. Există deci posibilitatea de a alege ușor timpii doriți, în limite precise, atunci cînd se utilizează filmul în culori.

Aparatul *Exakta Varex* prezintă cea mai variată gamă de timpi de expunere ce se poate imagina și permite expuneri exacte de pe trepied pînă la 12 s. Aceste posibilități au deosebită importanță pentru fotografiile de aproape, pentru macrofotografii, cum și pentru orice fotografii de interior, realizate de pe trepied.

Avantajul timpilor lungi se evidențiază mai ales la fotografiile în serie. Timpul exact de expunere se realizează automat, fără ajutorul ceasului sau fără a număra, obținîndu-se fîșii de negative expuse și developate absolut identic.

Aparatul *Contax II* atinge recordul timpului celui mai scurt cu viteza de obturație de 1/1 250 s, care nu se folosește însă decît foarte rar. Această valoare nu diferă de altfel decît cu 25% față de 1/1 000 s utilizată la celelalte aparate de precizie.

Dacă cineva nu este dispus să-și bată capul cu probleme teoretice, va alege obturatorul cu sistemul cel mai simplu. Pentru un amator nu miimea de secundă prezintă importanță, ci faptul de a avea un aparat simplu, cu o mînuire care să nu fie complicată și care să asigure ușor condițiile fotografierii.

b) Expunerea

1. *Timpul de expunere corect*

Una din problemele fotografiei de format mic este stabilirea timpului corect de expunere. Expunerea înseamnă dozarea energiei luminoase. Această energie produce pe pelicula fotosensibilă modificări structurale invizibile, care se desăvîrșesc și devin vizibile numai prin procesul de developare. Abia acum se obține

un negativ al obiectului fotografiat, în care părțile cele mai luminoase ale subiectului apar cele mai înnegrite și, dimpotrivă, părțile cele mai întunecoase apar pe negativ clare și transparente. Gradul de înnegrire depinde de cantitatea de lumină incidentă. Un negativ expus corect prezintă o scară largă de semitonuri între părțile cele mai negre și cele mai transparente. Bogăția de gradații constituie caracteristica unei fotografii bune.

La o expunere greșită, gradația tonurilor este foarte restrînsă. Dacă expunerea a fost prea scurtă, pe negativ apar transparente nu numai părțile cele mai întunecate ale obiectului, ci și porțiunile mai puțin întunecate care rămîn și fără detalii.

Aceste părți se confundă pe pozitiv într-un cîmp negru, lipsit de orice detalii. Dacă expunerea a fost prea lungă atunci se produc fenomene de difuziune. Lumina difuză acționează în acest caz asupra părților întunecate, astfel că și ele apar înnegrite pe negativ. În consecință, se obține un negativ voalat cu gradația tonurilor mult redusă, iar imaginea este cenușie și ștearsă. În cazul acesta, clișeul poate fi salvat de multe ori printr-o slăbire corespunzătoare, cînd se poate elimina voalul, dar trebuie să se procedeze cu atenție ca să nu dispară și detaliile părților umbrite. Dacă expunerea a fost prea scurtă, părțile umbrite ale negativului pot fi întărite, dar numai pentru clișeele puțin subexpuse. În cazul subexpunerilor prea pronunțate, deoarece lumina n-a putut acționa asupra unor părți din imagine, nu se poate întări o acțiune a luminii care n-a avut loc. Un detaliu

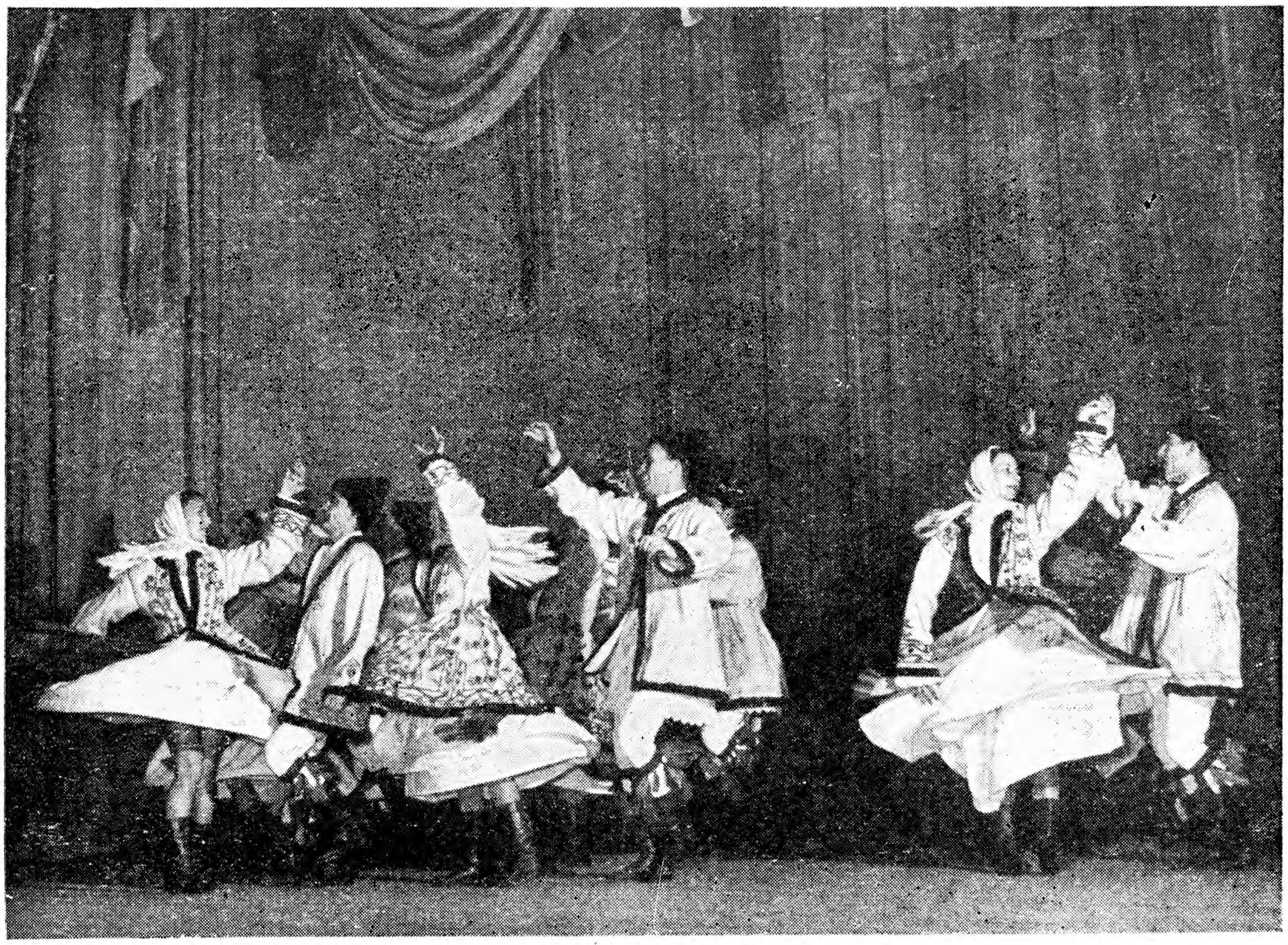


Fig. 182 În vîltoarea dansului. O scenă de dans plină de mișcare, care se poate fotografia numai cu ajutorul accesoriilor moderne pentru producerea luminii-fulger.



Fig. 183. Georgiană. Rolleiflex 35/75 mm, film isopan F, diafragma 11, 1/500, s filtru galben.

care nu există pe imagine măcar într-o măsură redusă nu se mai poate introduce ulterior. Deci una din cele mai importante reguli fundamentale la expunere este:

Să se evite în orice caz expunerile prea scurte (subexpunere), și de aceea să se expună ceva mai mult.

Metodele pentru întărirea și slăbirea negativului sînt mijloace de corectare care pot fi aplicate numai la fotografiile de format mare sau mijlociu. La fotografiile de format mic aceste metode pierd din importanță, deoarece la aceste fotografii pretențiile față de calitatea imaginii cresc la maximum. Atît prin subexpunere cît și prin procesul chimic de întărire la care s-ar supune ulterior negativul, granulația stratului fotosensibil devine mai grosolană și fotografia nu mai poate fi mărită peste o anumită limită. La supraexpuneri puterea de separare a filmu-

lui scade și claritatea contururilor se reduce în mod pronunțat. Dacă se face o copie prin contact scăderea clarității și mărirea granulației nu sînt prea supărătoare. În schimb, la măriri toate defectele apar și ele mărite la aceeași scară. Abaterile de la expunerea corectă duc deci, în cazul fotografiilor de format mic, la măriri șterse, neclare și cu granulația grosolană.

Fotografia de format mic este bună sau rea în funcție de expunerea corectă a negativului.

În filmele în culori se ivesc alte greutăți la stabilirea timpului de expunere, deoarece filmul are o toleranță de expunere foarte mică și abaterile față de timpii corecți de expunere provoacă falsificarea culorilor.

În linii generale, timpul de expunere depinde de șase factori:

de obiectiv și de diafragmă;
de poziție și de lumină;
de materialul negativ;
de momentul fotografierii și de procesul developării;
de mișcarea proprie a subiectului.

2. *Obiectivul și timpul de expunere*

Deschiderea relativă a obiectivului determină cantitatea de lumină care pătrunde în unitatea de timp. La diafragmare, deschiderea relativă a obiectivului se modifică în funcție de deschiderea diafragmei. Obiectivele cu deschidere relativ mare (deschideri cu indici mici) permit folosirea unor timpi de expunere scurți; dimpotrivă, obiectivele cu deschidere relativ mică necesită timpi de expunere mai lungi.

Tabela 29. Deschiderea relativă și timpul de expunere

Deschiderea relativă a obiectivului 1:	0,7	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11	16	22	32	45
Valorile raportate ale timpilor de expunere	0,13	0,25	0,5	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512

Timpul de expunere de $^1/_{200}$ s cu diafragma 4 corespunde la
$^1/_{100}$ s cu diafragma 5,6
$^1/_{50}$ s cu diafragma 8
$^1/_{25}$ s cu diafragma 11
$^1/_{10}$ s cu diafragma 16
sau la $^1/_{400}$ s cu diafragma 2,8
$^1/_{800}$ s cu diafragma 2

Pentru aceeași deschidere relativă a diafragmei, oricare ar fi obiectivul, timpul de expunere este același. Deschiderea relativă, gravată pe obiectiv, prezintă cîteodată diferențe, și aceasta mai ales la obiectivele puțin cunoscute. Producătorii indică de multe ori cifre care arată o deschidere mai mare decît cea reală. Norma DIN 4522 stabilește că valoarea măsurată a deschiderii relative a unui obiectiv, cu diafragma deschisă la maximum, nu trebuie să difere în minus cu mai mult de 5% față de valoarea indicată. Toleranța aceasta este apreciabil mai mare decît cea care ar fi necesară la fabricarea unui obiectiv. În consecință, unele firme obișnuiesc să fabrice obiective cu o deschidere relativă cu 5% mai mică decît cea obișnuită, indicînd prin gravare pe obiectiv limita superioară

a toleranței, astfel că diferența dintre deschiderea relativă reală și valoarea indicată poate ajunge pînă la 10%. Producătorul economisește corecția unei zone marginale destul de mari, în care sînt cuprinse cele mai multe aberații ale sistemului de lentile, cu scopul de a obține o scădere a prețului de cost. Prin urmare, valoarea deschiderii relative indicată nu corespunde cu cea reală, decît la obiectivele de calitate.

3. *Materialul negativ și timpul de expunere*

Materialul întrebuințat la fotografiere are, după cum se va vedea mai tîrziu, sensibilități diferite. Sensibilitatea se măsoară în grade DIN. O diferență de 3 grade DIN necesită întotdeauna o dublare sau o înjumătățire a timpului de expunere.

Tabela 30. Sensibilitatea și timpul de expunere

Sensibilitatea materialului fotografic în °DIN	9	12	15	**18**	21	24	27
Valorile relative ale timpilor de expunere	8	4	2	**1**	0,5	0,25	0,13

Timpul de expunere de $^1/_{100}$ s la materialul de 18/10 °DIN corespunde cu:
$^1/_{200}$ s la 21/10 °DIN
$^1/_{400}$ s la 24/10 °DIN
$^1/_{800}$ s la 27/10 °DIN
sau la $^1/_{50}$ s la 15/10 °DIN
$^1/_{25}$ s la 12/10 °DIN
$^1/_{10}$ s la 9/10 °DIN

În multe cazuri producătorii dau pentru sensibilitatea filmului valori mai ridicate. Din această cauză la stabilirea sensibilității se dă ca bază — prin fotografii de încercare — *valoarea pragului de sensibilitate* a emulsiei sensibile, adică intensitatea luminoasă capabilă să producă pe filme o imagine abia vizibilă. Această valoare nu are nici o importanță în operația de copiere și nu se poate utiliza în practică.

La cea mai mică subexpunere întîmplătoare negativele devin inutilizabile. Dacă se urmărește eliminarea expunerilor false, este bine să se dubleze timpul de expunere sau să se aleagă pentru diafragmă deschiderea următoare mai mare, mai ales în condiții de iluminare proaste sau greu de apreciat.

4. *Developarea filmului și timpul de expunere*

O developare corectă are o importanță foarte mare mai ales pentru fotografiile de format mic. Folosind revelatoarele pentru granulație fină și ultrafină, granulele emulsiei fotografice rămîn mici și posibilitatea de a mări negativul crește. Revelatoarele pentru granulație fină reclamă, în general, o expunere mai mare.

Tabelele de expunere vechi și exponometrele de tip vechi nu iau în considerare această observație și de aceea valoarea indicată în aceste tabele trebuie să fie dublată, iar în cazul cînd se folosesc revelatoare speciale pentru granulație ultrafină trebuie să fie mărită de trei sau patru ori. La exponometrele noi, această diferență este luată în considerare, deoarece în prezent se folosesc revelatoare pentru o granulație fină nu numai la formatul mic ci, în general, la toate formatele. Numai cînd se folosesc revelatoare speciale de microgranulație, trebuie să se mai prelungească timpul de expunere indicat, deoarece ele nu developează filmul pînă la pragul de sensibilitate.

În rezumat, dacă se iau în considerare factorii tehnici care condiționează timpul de expunere, trebuie să se remarce că la fotografia de format mic:

Nu trebuie în nici un caz să se aleagă un timp de expunere mai scurt decît acela corespunzător *pragului de sensibilitate*; trebuie deci să se expună corect sau să se supraexpună puțin.

Supraexpunerile trebuie să se mențină în limite moderate, întrucît numai expunerea corectă asigură filmului o putere de separare maximă, contraste bogate, o granulație fină, deci negative bune pentru măriri de calitate; cînd expunerea este prea lungă, valorile amintite se înrăutățesc în mod rapid.

Toate fotografiile care se găsesc pe un film trebuie *expuse aproximativ la fel*, chiar în condiții de fotografiere extreme, cînd toate fotografiile se developează în același timp (s-a abandonat sistemul de developare individuală).

În orice caz se prelungește timpul de expunere:

cînd se utilizează lentile adiționale care măresc distanța focală spre a obține o mărire a scării de reproducere a obiectului fotografiat;

cînd se întrebuințează filtre galbene, verzi, albastre sau roșii;

la utilizarea filtrelor de polarizare;

la aplicarea adaptorului pentru fotografii stereoscopice;

la fotografiile executate din imediată apropiere, cînd extensiunea se mărește în mod corespunzător.

Pentru accesoriile aparatului, se dau de către producători *factorii de expunere* care, în condiții normale, se înmulțesc cu timpul normal de expunere spre a da timpul necesar în cazul folosirii acestor accesorii.

5. *Locul, iluminarea și timpul de expunere*

În fig. 95 se arată măsura apreciabilă în care variază intensitatea de iluminare în plin soare, la diferite obiecte.

Tabela 31. Intensitatea iluminatului și timpul de expunere

	În plin soare	În umbra ușoară a pomilor	Pe un balcon acoperit	În cameră lîngă fereastră	În mijlocul camerei
Intensitatea iluminării în lx	**100 000**	10 000	6 000	2 500	300
Valorile relative ale timpilor de expunere	**1**	10	17	40	333

Obiectele așezate în umbră necesită, în mijlocul verii, o expunere de 4—10 ori mai mare decît cele din plin soare. Importantă este și *prezența norilor* pe cer.

Tabela 32. Înnourarea și timpul de expunere

Cu soare				**Fără soare**		
și nori albi	fără nori	cu nori negri	cerul ușor acoperit	cenușiu	uniform întunecat	nori negri prevestitori de furtună
Coeficienți relativi și timpul de expunere						
1	1,3	1,6	2	3	4	8

Prin urmare, chiar un cer ușor voalat face necesară dublarea timpului de expunere. Norii albi reflectă și întăresc lumina. Același lucru îl face și suprafața apelor și a zăpezii, precum și toate obiectele din apropierea subiectului care reflectă lumina.

Obiectele de culoare deschisă necesită timpi de expunere mai scurți decît cele reclamate de obiectele de culoare închisă. Casele întunecoase trebuie expuse de două ori mai mult decît cele în culori deschise; obiectele de artă în culori deschise se expun de două ori mai mult decît cele albe, iar obiectele în culori închise se expun de 4—8 ori mai mult.

6. *Anotimpul și expunerea*

Durata expunerii variază cu anotimpul și ora la care se execută fotografia.

Tabela 33. Anotimpurile și timpul de expunere

Anotimpul	ianuarie	februarie	martie	aprilie	**mai, iunie, iulie**	august	septembrie	octombrie	noiembrie decembrie
Valorile relative ale timpilor de expunere	4,5	2,5	2	1,5	1	1,5	2	2,5	4,5

Tabela 34. Orele şi timpul de expunere

Ora		6	7	8	9	10	11	**12**	13	14	15	16	17	18
Valorile relative ale timpilor de expunere	în iunie	4		2				**1**			2		4	
	în decembrie			16		8		**4**	8		16			

În practică toți acești factori acționează bineînțeles concomitent și ei trebuie să fie luați în considerare simultan la fotografiere. De aceea, tabelele care dau timpul de expunere țin seama de acești factori. Dacă se stabilește timpul de expunere după tabele, se vede că acestea au rubricile: subiectul, anotimpul, ora, lumina directă sau indirectă și cerul. Fiecare rubrică dă o valoare care, adunată cu celelalte valori, contribuie la stabilirea timpului de expunere.

7. *Mișcarea proprie a subiectelor și timpul de expunere*

Tabelele de expunere arată cînd se poate expune mai scurt și cînd este necesară o expunere mai lungă. Aceste date se referă la condițiile tehnice ale procesului fotografic. În afară de aceasta, o importanță deosebită mai are și deplasarea subiectului cum și mișcarea aparatului (fotografii executate din vehicule în mers) de care trebuie să se țină seama.

De exemplu, dacă se urmărește fotografierea lunii trebuie să se expună un timp mai lung decît se obișnuiește în fotografiile de zi. Cu un film de 17/10° DIN și diafragma 4, pentru luna plină este necesar un timp de expunere de aproximativ 1/5 s; pentru luna în primul pătrar sînt necesare cam 2 s. Luna

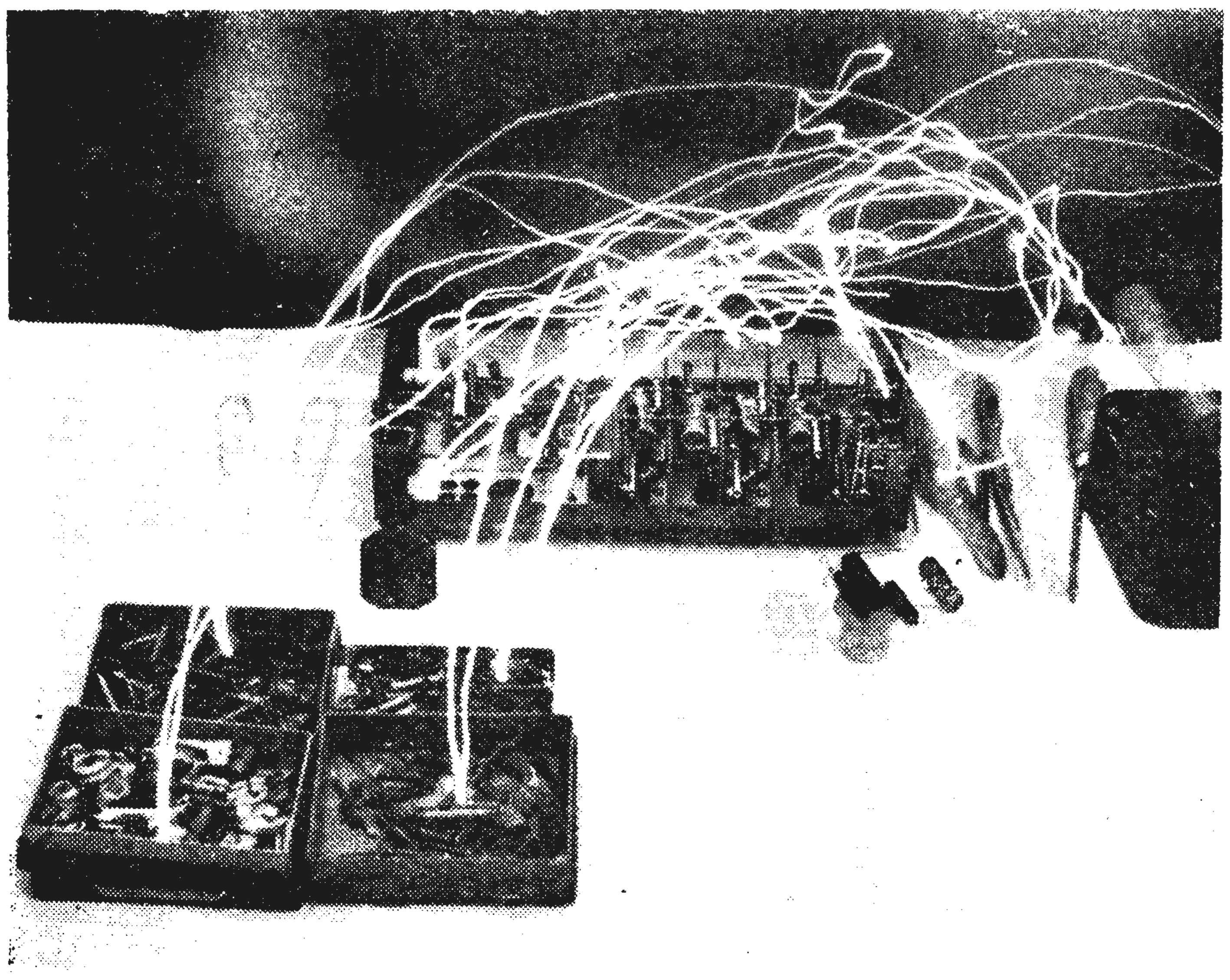


Fig. 184. Fotografie test, pentru studiul procesului rațional de muncă, O sursă de lumină a fost fixată pe dosul mîinii lucrătorului. Drumul ei luminos a fost înregistrat pe cale fotografică. Așezarea nerațională a materialului și a sculelor provoacă mișcări lungi și dezordonate ale mîinii. Hans Ioachim Fritzsch, Leipzig. Exakta V ex, Tessar 2,8/50, diafragma 8.

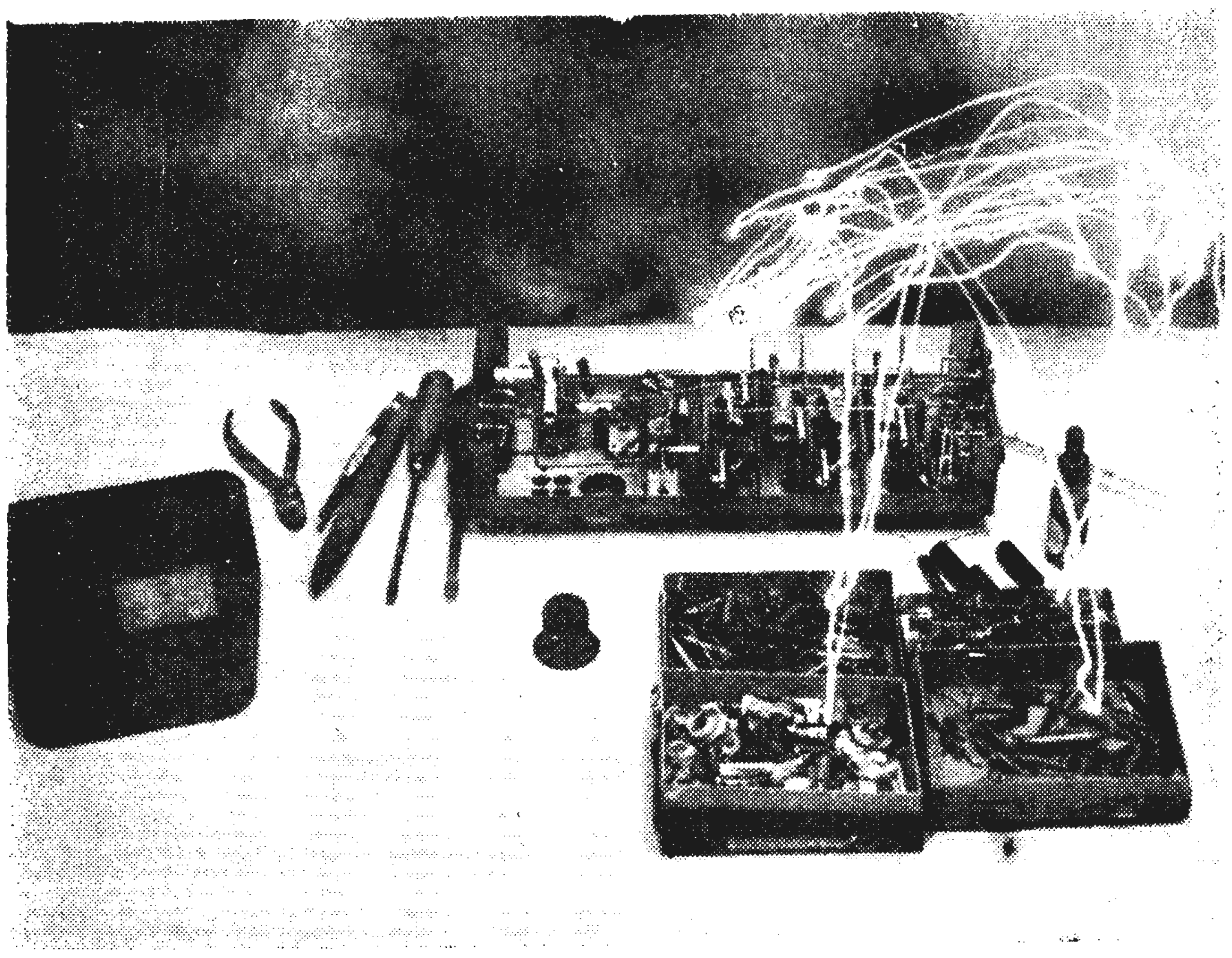


Fig. 185. Aceeași fotografie test reprezentînd mișcările scurte ale mîinii, atunci cînd așezarea materialului este rațională. Se mărește astfel productivitatea muncii.

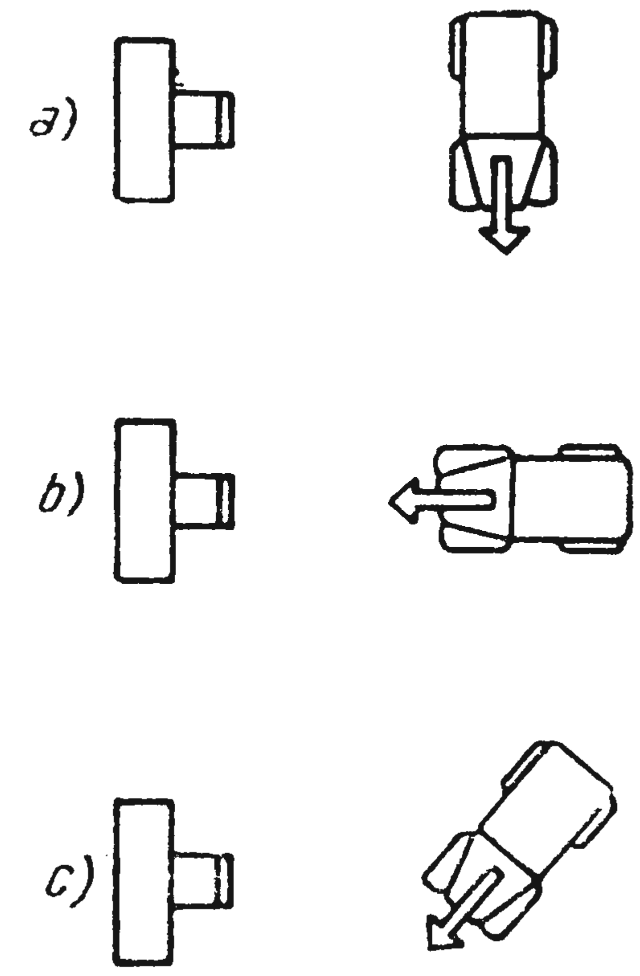
însă se mișcă în 2 min, pe o distanță egală cu diametrul ei. În cazul unor expuneri așa de lungi se produc contururi deplasate, iar la expunerile și mai lungi — secera lunii apare deformată. Este foarte greu să se fotografieze un peisaj nocturn în care apare luna. Peisajul luminat de lună este foarte puțin iluminat și necesită timpi de expunere atît de lungi în care nu se mai fotografiază luna, ci traiectoria ei. În locul lunii în fotografie apare pe cer o formă luminoasă asemănătoare cu un castravete.

Fotografia nocturnă executată într-un oraș mare necesită, în funcție de subiectul fotografiat și de modelul aparatului, timpi de expunere de mai multe secunde. Dacă în acest timp trece un automobil sau un tramvai prin cîmpul aparatului, acesta rămîne invizibil, dar drumul surselor luminoase (farul automobilului sau lămpile tramvaiului) se fixează pe fotografie cu o dîră luminoasă mai îngustă sau mai largă. Urma luminoasă a surselor de lumină se poate valorifica pentru a controla mișcările pe care le efectuează mîna în cursul unui proces tehnologic (fig. 184 și 185). În acest scop pe mîna care execută mișcările cerute

A) Sensul mişcării perpendicular pe direcţia de fotografiere (*a*); linii întrerupte: obiectul foarte îndepărtat, imaginea pe geamul mat mică, mişcarea pe geamul mat mică; linii întregi: obiectul apropiat, imaginea pe geamul mat mare, mişcarea pe geamul mat mare.

B) Sensul mişcării spre aparat (*b*); linii întrerupte: mişcarea pe geamul mat mică (spre deosebire de sensul transversal notat cu linie plină *a*).

C) Sensul mişcării în unghi ascuţit faţă de aparat (*c*): linii întrerupte: mişcarea pe geamul mat mică (spre deosebire de sensul transversal notat cu linie plină *a*).



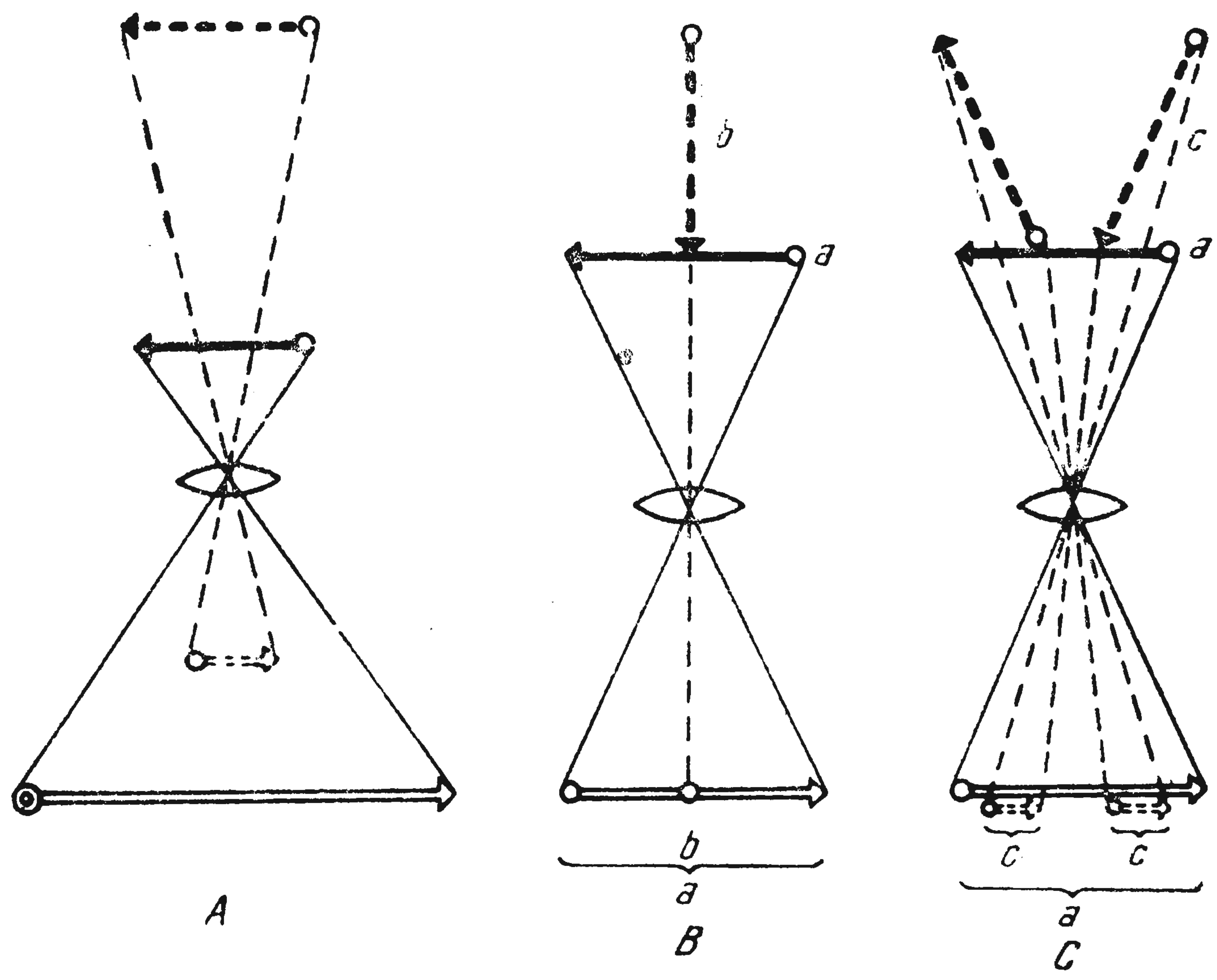


Fig. 186. Sensul mişcării şi timpul de expunere.

de lucrare, este montat un mic bec aprins. În felul acesta se obţin fotografii test, care arată imaginea unui proces de lucru practic, ordonat şi bine chibzuit, sau al unuia neordonat, nepractic. Noaptea fotografia unei furtuni arată drumul unui fulger produs sub o tensiune de un miliard de volţi şi într-un timp mai scurt de 1/1 000 s.

Nici subiectele care se mişcă încet nu trebuie să fie fotografiate cu timpi de expunere prea lungi, deoarece imaginea lor se deplasează incontinuu pe geamul mat. Cu cît subiectul este mai aproape, cu atît mai mare apare pe film şi cu atît mai mare este reprezentată şi mişcarea. Mărimea deplasării unui punct în mişcare pe film trebuie să nu depăşească mărimea admisă pentru cercurile de difuzie (p. 92) astfel ca imaginea lui să apară clară.

Cînd subiectul se mişcă cu o viteză constantă, deplasarea imaginii pe geamul mat este diferită, în funcţie de direcţiile de deplasare. Ea este maximă în cazul mişcărilor perpendiculare pe direcţia fotografierii, adică dacă subiectul se mişcă

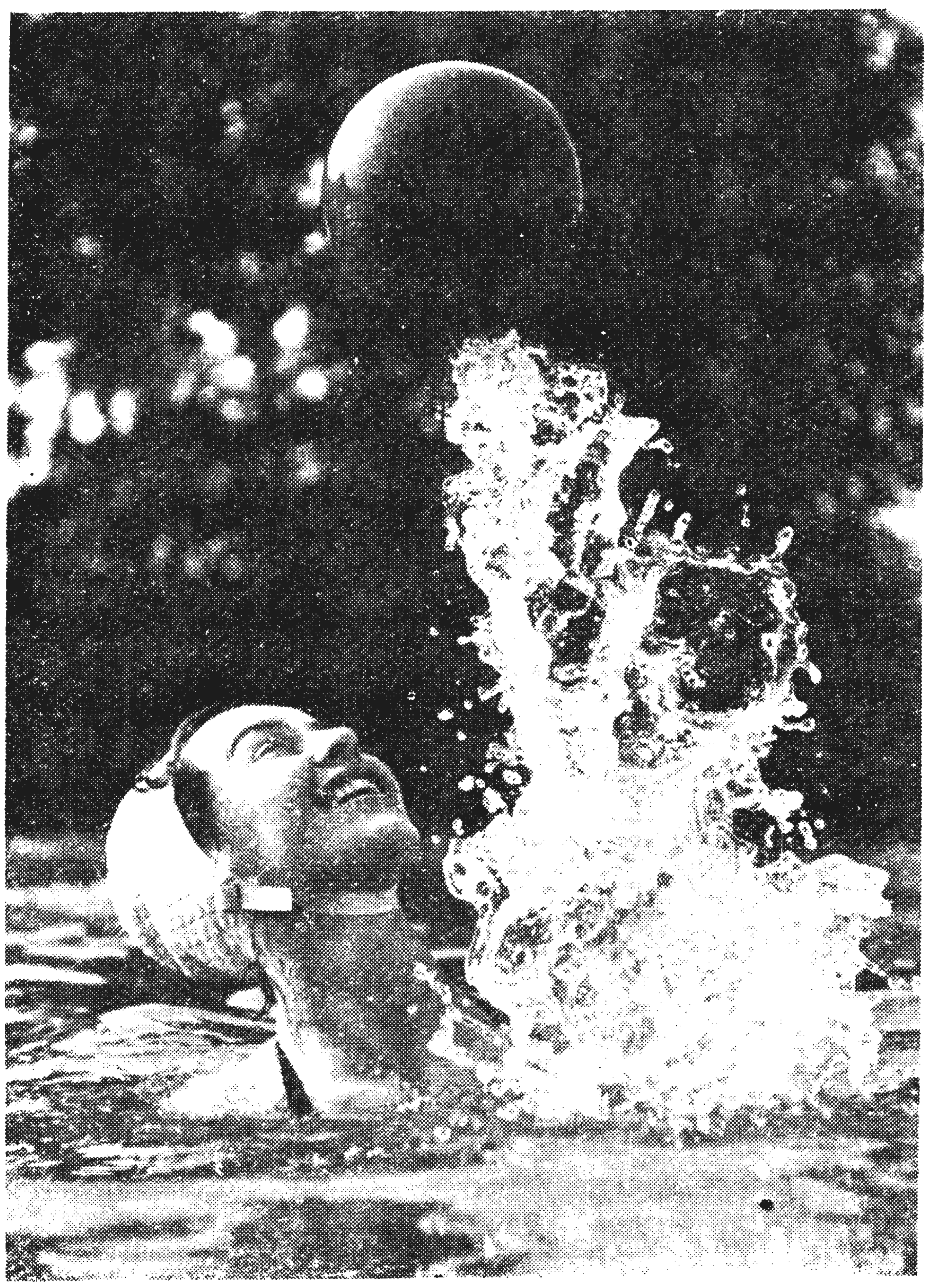


Fig. 187. Cu mingea pe apă. Acest instantaneu plin de mişcare necesită o viteză de obturare foarte rapidă. La o viteză de obturare mai mare, apa aruncată în sus ar fi fost reprezentată neclar. În cazul de faţă, picăturile de apă apar în aer ca o cascadă îngheţată. Lothar Kaster. Dresda, Exakta Varex, Tessar 2,8/50, diafragmă 3,5, $^{1}/_{1000}$ s.

în cîmpul aparatului de la dreapta la stînga sau invers (fig. 186, *A*). Ea este mai mică dacă subiectul se mişcă în unghi ascuţit faţă de direcţia de fotografiere; şi este minimă cînd subiectul se mişcă chiar în direcţia de fotografiere, în spre aparat sau dinspre aparat (fig. 186, *B* şi *C*).

În consecinţă timpul de expunere trebuie să fie cu atît mai scurt:

cu cît subiectul se mişcă mai repede (fig. 187, tabela 35);

cu cît subiectul mobil este mai aproape de aparat (fig. 186, *A*, tabela 35); cu cît sensul de mişcare se apropie de perpendiculară în direcţia fotografierii (fig. 186, *A*);

cu cît obiectivul are o distanţă focală mai lungă, deoarece cu o distanţă focală mare subiectul şi mişcarea lui sînt redate mai mari, decît cu o distanţă focală normală.

Timpii de expunere foarte scurţi reclamă:

aparate cu viteze de obturare maxime;
obiective cu luminozitate maximă;
filme cu sensibilitatea maximă.

Posesorul unui aparat ieftin, cu viteze de obturare mici, inzestrat cu un obiectiv cu deschidere relativ mică (cifra mare) trebuie să fie atent la *fotografierea obiectelor în mişcare rapidă*:

să întrebuinţeze filmele cele mai sensibile (acestea au o granulaţie mai mare decît cele mai puţin sensibile);

să fotografieze subiectul de la o distanţă mai mare (avînd posibilitatea de a mări eventual ulterior porţiunea ce interesează;

să fotografieze, pe cît posibil, subiectul mişcîndu-se direct spre el sau cel puţin în unghi ascuţit (fig. 186, *B* şi *C*).

Toate aceste recomandaţii duc la următoarele *reguli fundamentale pentru practica fotografică*:

Fotografiile executate din vehicule în mișcare rapidă se fac, în principiu, în sensul mișcării sau în sensul opus mișcării, dar niciodată perpendicular pe direcția mișcării.

Fotografiile executate în străzi aglomerate: pietonii în mișcare repede nu se fotografiază niciodată de aproape, ci cînd se găsesc mai departe de aparat. În apropierea aparatului, se fotografiază de obicei subiectele care se mișcă în direcția de fotografiere.

Scenele în mișcare, cum ar fi cele sportive, scenele de dans, numerele de varieteu, au adeseori în timpul mișcării un punct mort. În acest punct mișcarea devine din ce în ce mai înceată, apoi își reia ritmul din nou. În acest moment subiectul pare că stă pe loc. Leagănul și săritorul ating punctul mort cînd ajung la înălțimea cea mai mare. Fotografia se execută în acest moment.

La concursurile de înot, mișcarea este frînată la întoarceri (fig. 188—190).

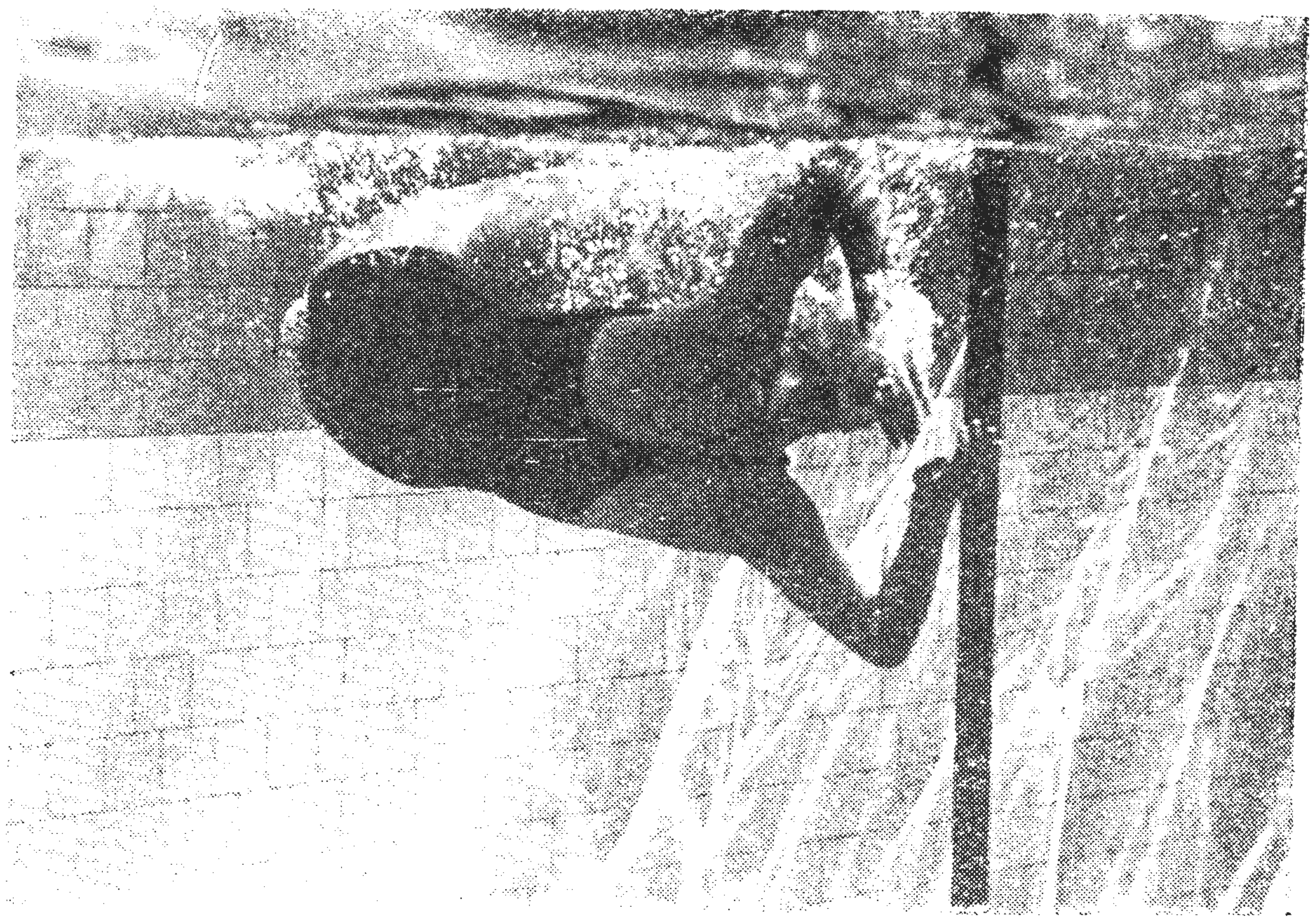


Fig. 188

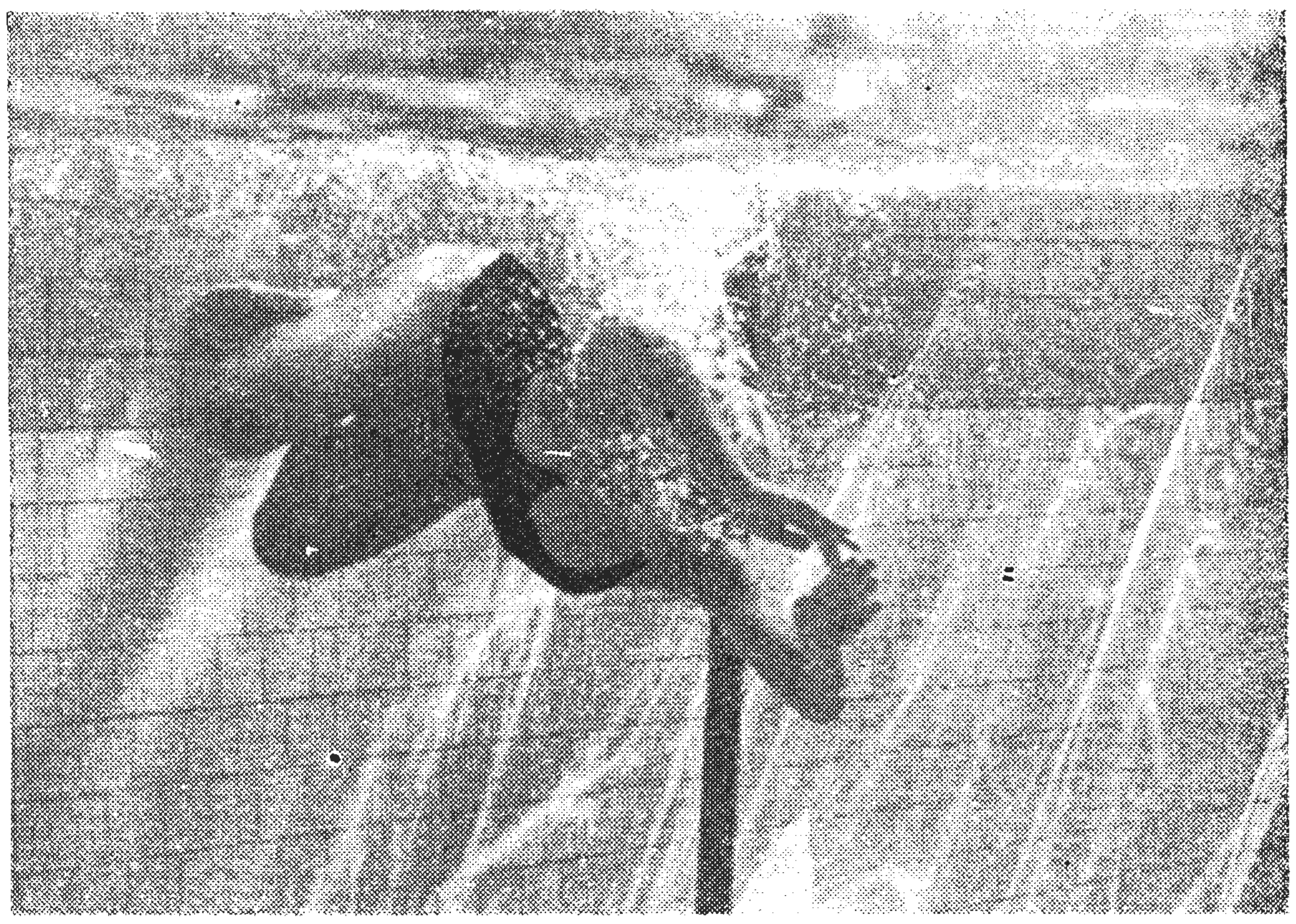


Fig. 189

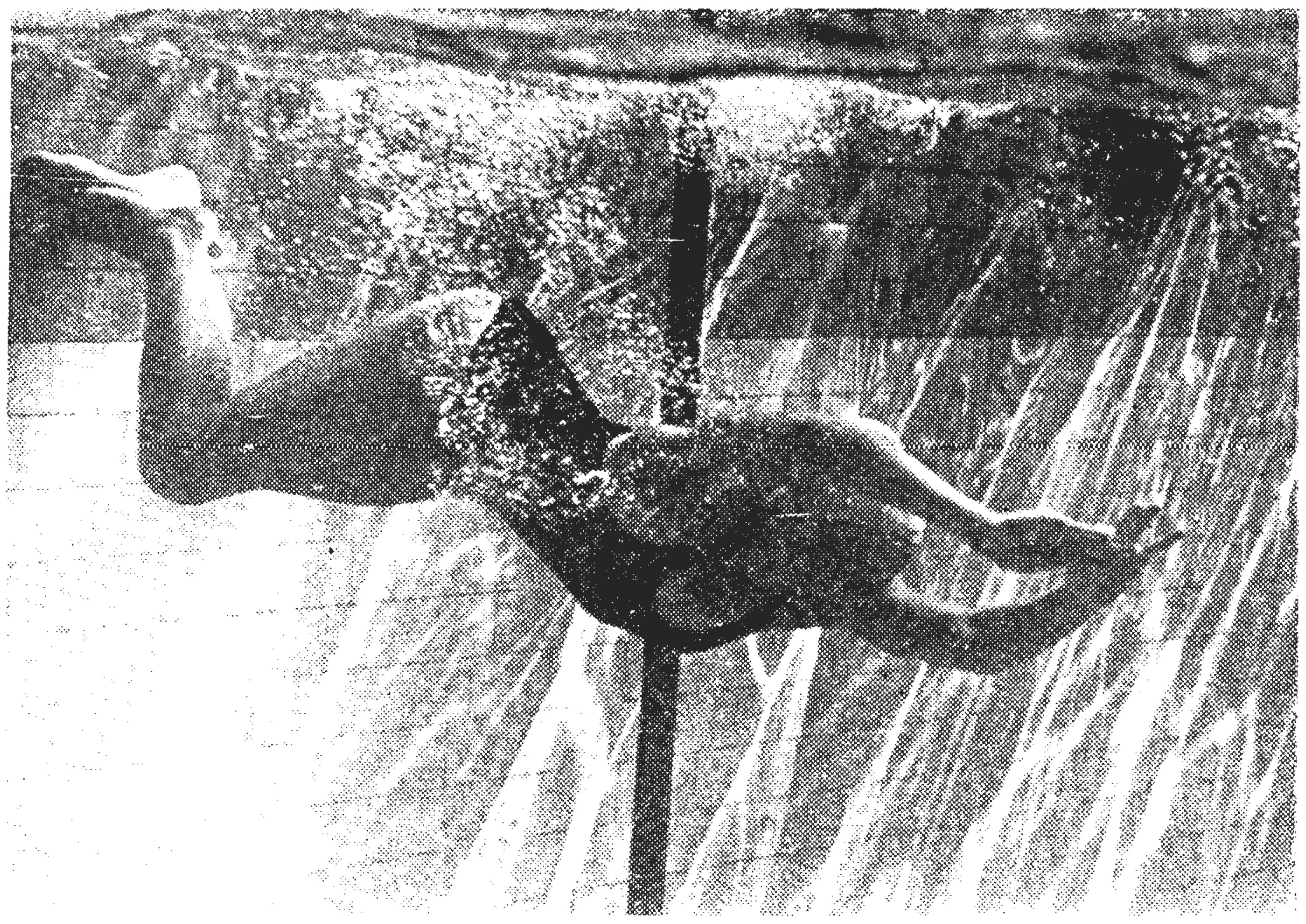


Fig. 190

Fig. 188. Întoarcere la înotul pe spate.

Fig. 189. Întoarcere la înotul în stil liber.

Fig. 190. Întoarcere la înotul în stil liber. Fotografiile în serie dau posibilitatea de a cunoaște exact toate fazele mișcării întrucît acestea apar fixate pe imagine; în multe privințe ele devin astfel mai utile pentru studierea mișcărilor decît o imagine cinematografică. Exakta Varex, Biotar 2/58, diafragma 4, $^{1}/_{100}$ s.

Tabela 35. Viteza proprie a unor obiecte în mişcare

Viteza proprie, în m/s	1–2,5			2,5–5		
Direcţia de fotografiere faţă de sensul mişcării: Timpul de expunere necesar, s	→ 1/100	↗↖ 1/50	↑ 1/25	→ 1/250	↗↖ 1/100	↑ 1/50
A. Fotografii făcute în vehicule	În caiac sau barcă cu rame; apă liniştită			Barcă, iolă, vapor fluvial		
B. Oameni în mişcare						
Copil	Copil, joc liniştit			Copil, jos în mişcare		
Adult	Lucru liniştit Pieton 1,4			Pieton în mers rapid		
C. Vehicule						
Bicicletă				Biciclist 5,5		
Motocicletă						
Automobil						
Tramvai						
Tren						
Ambarcaţiuni	Caiac sau barcă, apă liniştită 2			Iolă la vînt slab vapor fluvial		
Aeronave						
Circulaţie în aglomeraţii	Procesiune festivă, marş			Scenă de stradă liniştită		
Utilaje tehnice de transport	Cupe de lagăr 0,5 (1/50, 1/25, 1/10) Bandă rulantă 1,5—2			Electrocar 4		
D. Sport						
Gimnastică						
Jocuri						
Tenis						
Călărie	Cal la pas 2			Cal la trap 4		
Sporturi de apă				Jocuri de apă, înotul		
Sporturi de iarnă				Schi (liniştit)		
Patinaj				Patinaj liniştit		
E. Animale						
Insecte						
Păsări						
Mamifere	Pe pajişte					
F. Obiecte în mişcare						
Zăpadă	Fulg de zăpadă 0,2—2					
Apă	Puţin agitată			Apă agitată, valuri care sparg, cascadă		
Vînt	Peisaje pe vînt slab			Vînt puternic		
Nori	În trecere rapidă					

și timpul de expunere cel mai lung admisibil

5—10	10—25	25—50	> 50
→ 1/500 ↗↖ 1/250 ↑ 1/100	→ 1/1000 ↗↖ 1/500 ↑ 1/250	→ ↗↖ 1/1000 ↑ 1/500	→ ↗↖ ↑ 1/1000
Iolă pe vînt puternic; tren accelerat	Caiac în ape repezi; tren accelerat		
Alergînd			
Motociclist 12 Automobil în mers în oraș Tramvai Corabie cu pînze la vînt puternic, întreceri de iole și ambarcațiuni cu vîsle Circulație în oraș mare	Cursă de biciclete 20 Automobil pe șosea liberă Tren personal Caiac în ape repezi, vapor, barcă-motor Planor	Cursă de motociclete 40 Automobil pe autostradă Tren accelerat	Curse de automobile Automotor electric Avion
Săritură în înălțime și lungime Alergător 8 Cal în galop 8 Sărituri de la trambulină Patinaj rapid, hochey pe gheață	Gimnastică la aparate, alergări 100 m, disc, suliță, ciocan, fotbal, handbal Tenis Cal de curse 10 Schi pe apă Schi (repede); bob 15 Piruete	Fotbal, handbal Lovituri la tenis Călăreți în săritură Săritură cu schi	
	Albină 12—14 Porumbel călător; Pescăruș 20	Tăun 30—50 Păsări în zbor	Rîndunică 60
	Stropi de ploaie 11	Furtună puternică	**Valorile tabelei sînt valabile la distanța de 10 m** **Distanța 5 m: rubrica următoare la dreapta (necesită 1/2 din timpul de expunere)** **Distanța 25 m: rubrica următoare la stînga (posibil timp de expunere dublu)** **Distanța 50 m: a doua rubrică la stînga (posibil timp de expunere de patru ori mai lung)**



Fig. 191. La curbă. Fotografia motocicletei în mișcare rapidă este luată în direcția mișcării. Leica, Tessar, 3,5/50 mm, diafragma 11, $^{1}/_{500}$ s.

La cursele de automobile și de motociclete depărtarea de subiect trebuie să fie cu atît mai mare, cu cît mișcarea acestuia este mai rapidă și cu cît expunerea trebuie să fie mai lungă. O motocicletă care se deplasează cu mare viteză se va fotografia la o curbă și direct în sensul mișcării (fig. 191). Vehiculele ce se mișcă repede perpendicular pe direcția de fotografiere pot fi fotografiate prin aplicarea unui artificiu. Se prinde vehiculul în mijlocul vizorului-sport (vizor Albada) și se mișcă aparatul încet în sensul mișcării subiectului astfel încît acesta să rămînă tot timpul în mijlocul vizorului. Expunerea se face în timpul deplasării aparatului. Procedînd astfel vehiculul apare clar chiar dacă obturatorul are o viteză de numai *1/100* s. În schimb fondul imaginii va fi mișcat și neclar (fig. 192). Se obține același efect ca și cum dintr-un vehicul în mare viteză s-ar privi peisajul ce fuge pe lîngă noi. Fondul neclar creează impresia unei viteze mari și nu jenează, ci din contra mărește efectul fotografiei.

Stabilirea timpilor scurți de expunere necesari la subiectele în mișcare rapidă depinde în cea mai mare măsură *de viteza mișcării, de sensul mișcării și de distanța obiectului mobil pînă la aparat.*

Influența acestor trei factori asupra timpului de expunere este dată în tabela 35.

8. *Neclaritatea de mișcare și de instabilitate*

În legătură cu timpul de expunere, trebuie să se mai menționeze și cele două forme de neclaritate a imaginii.

Neclaritatea datorită mișcării se produce atunci cînd un subiect care se deplasează repede se fotografiază cu un timp de expunere relativ lung. De exemplu,

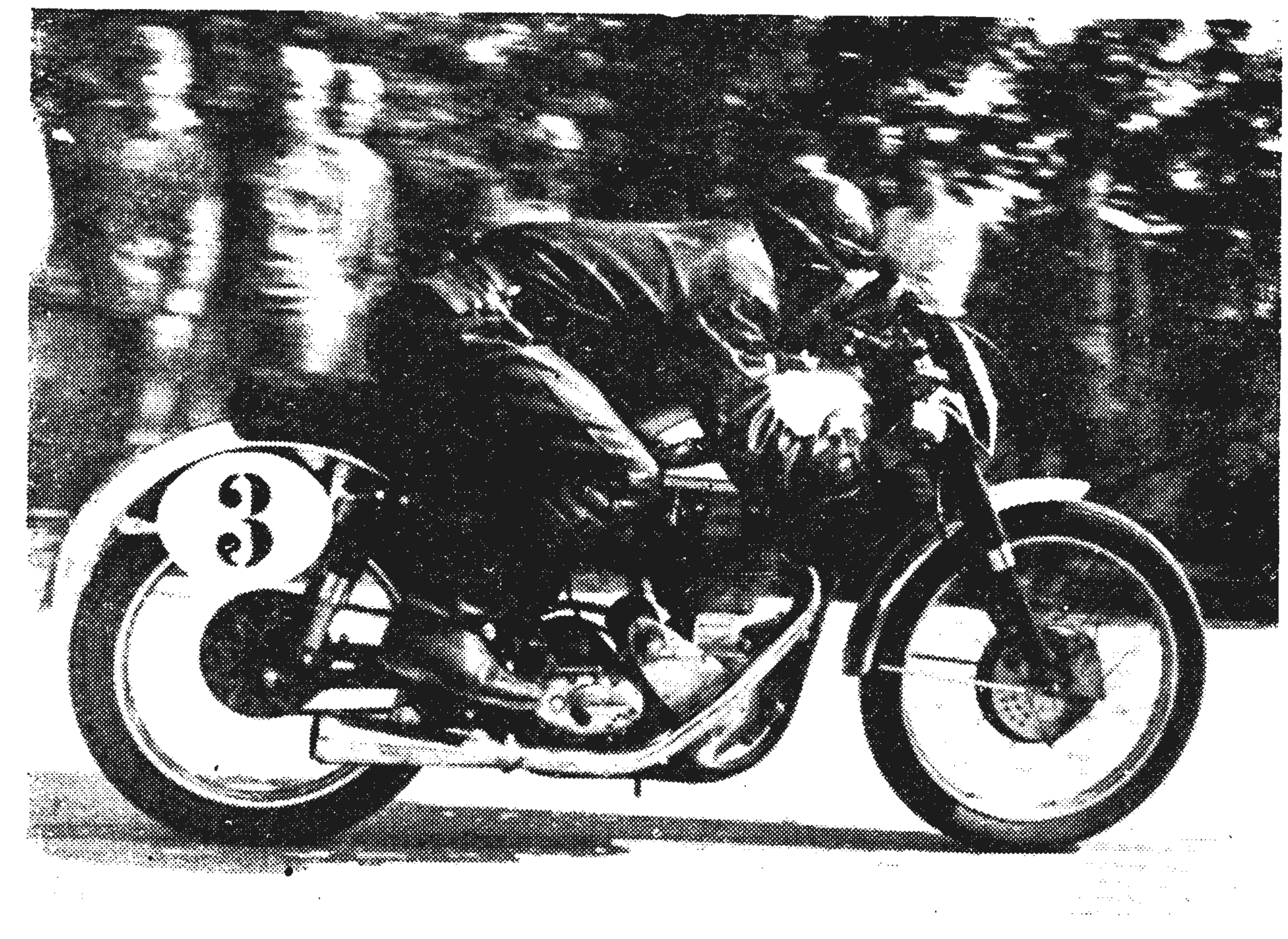


Fig. 192. Cursă de motocicletă, fotografiată perpendicular pe direcția de mișcare. Prin mișcarea aparatului în sensul deplasării subiectului, motocicleta în mare viteză a fost prinsă foarte clar, cu toate că s-a folosit ca timp de expunere numai 1/250 s. Primul plan și fondul apar neclare, ceea ce ne dă impresia de mare viteză.

dacă se fotografiază un biciclist care se mișcă perpendicular pe direcția de fotografiere, folosind un timp de expunere de 1/20 s, se va obține o imagine neclară. Biciclistul parcurge într-o secundă circa 5 m și ca atare în 1/20 s se deplasează cu 25 cm. Această deplasare corespunde pe film unei lungimi de 3,6 mm. În timpul expunerii, imaginea biciclistului s-a deplasat deci cu 3,6 mm pe film, și prin urmare imaginea apare neclară și fantomatică pe fondul clar. Acesta este semnul caracteristic al neclarității datorită mișcării și ea este provocată numai de părțile în mișcare ale subiectului. Uneori, în fotografiile de grupuri, capul, ochii sau mîna unora din persoane apar neclare prin faptul că au fost mișcate în timpul expunerii. Uneori se urmărește să se obțină o ușoară neclaritate datorită mișcării pentru a accentua impresia de mobilitate a unui subiect, care altfel ar părea încremenit într-o anumită fază a mișcării. În fig. 193 se vede cum pămîntul cade din cupa excavatorului și cum se scurge în camion. Mișcarea este făcută vizibilă și redată într-o imagine sugestivă. Utilizînd vitezele maxime de obturare, particulele de pămînt și pietrișul ar fi fost reprodus clar și ar fi părut că plutesc libere în aer. În cazul figurii există deci intenționat o neclaritate datorită mișcării, în folosul imaginii. Toată lumea cunoaște căderile de apă « încremenite » expuse cu cele mai mari viteze de obturare și care apar nenaturale din cauza clarității lor excesive. Ele dau mai degrabă impresia unor cascade înghețate, decît aceea a unei ape curgătoare (fig. 187). Cînd se expune prea lung, se obține defectul contrar: un pîrîu de lapte care curge fără nici un detaliu (fig. 194). Cei mai potriviți sînt timpii de expunere de 1/40—1/60 s. Din cauza mișcării șuvoiul de apă va apare atunci în imagine numai puțin neclar ca și cum ar « curge » (fig. 195). Dacă se reduce viteza de obturare la 1/30 s, atunci picăturile de apă izolate vor apare ca niște liniuțe redînd mai bine impresia mișcării la vale.

Neclaritatea provocată de mișcarea subiectului se deosebește chiar prin aspectul ei exterior de *neclaritate datorită instabilității aparatului*, care poate fi foarte diferită ca intensitate. În cazurile extreme, toate obiectele de pe fotografie vor avea contururi duble, triple sau multiple.

Această greșeală întîlnită foarte des, la începători, se datorește faptului că apăsînd brusc pe declanșator întregul aparat este deplasat în jos și astfel, în locul unei singure expuneri se fac mai multe, în poziții diferite. Chiar înainte de a fotografia, se apasă cu degetul ușor pe butonul declanșatorului și apoi se continuă liniștit apăsarea din ce în ce mai tare pînă ce într-o anumită poziție se declanșează obturatorul. Această poziție se cunoaște după un oarecare

exercițiu, iar în cazul unui aparat nou prin armarea și declanșarea în gol a declanșatorului.

Afară de contururile duble tipice, mai există o lipsă de claritate, mai puțin accentuată, care apare printr-o neclaritate mai mare sau mai mică a contururilor întregii imagini. Neclaritatea aceasta nu se datorește mișcării aparatului în timpul declanșării, ci ținerii nesigure a aparatului în mînă. Deci prima regulă fundamentală la fotografiere este:

Se stă liniștit și cu picioarele depărtate!

Respirația trebuie oprită în timpul expunerii!

Aparatele de format mic trebuie să fie ținute ferm în mînă și dacă este posibil apăsate pe arcada ochiului sau pe frunte!

Cotul se ține lipit de corp!

Cînd se fotografiază din trenuri sau automobile în mers nu trebuie să se stea rezemat de pereții vehiculului sau de pervazul ferestrei, ci liber, cu picioarele desfăcute pentru a avea o mai mare stabilitate și cu genunchii ușor arcuiți, căci altfel vibrațiile vehiculului se transmit aparatului.

La expunerile lungi aparatul trebuie să fie sprijinit, folosind în acest scop orice mijloc posibil (fig. 196—199)! Coatele se sprijină pe masă, sau aparatul se sprijină pe speteaza unui scaun! Tot așa o halbă de bere acoperită cu o rondelă de carton poate reprezenta, la nevoie un stativ bine venit. Se apasă aparatul de un pom sau de un zid! Apăsînd puternic aparatul de un obiect fix, se reușește să se expună deseori cu timpi surprinzător de lungi, fără să se miște aparatul chiar în lipsa unui stativ.

Cînd se fotografiază din mînă nu trebuie să se aleagă timpi de expunere prea lungi. Obiectivele de calitate, bine corectate, cu deschiderile lor relativ mari,

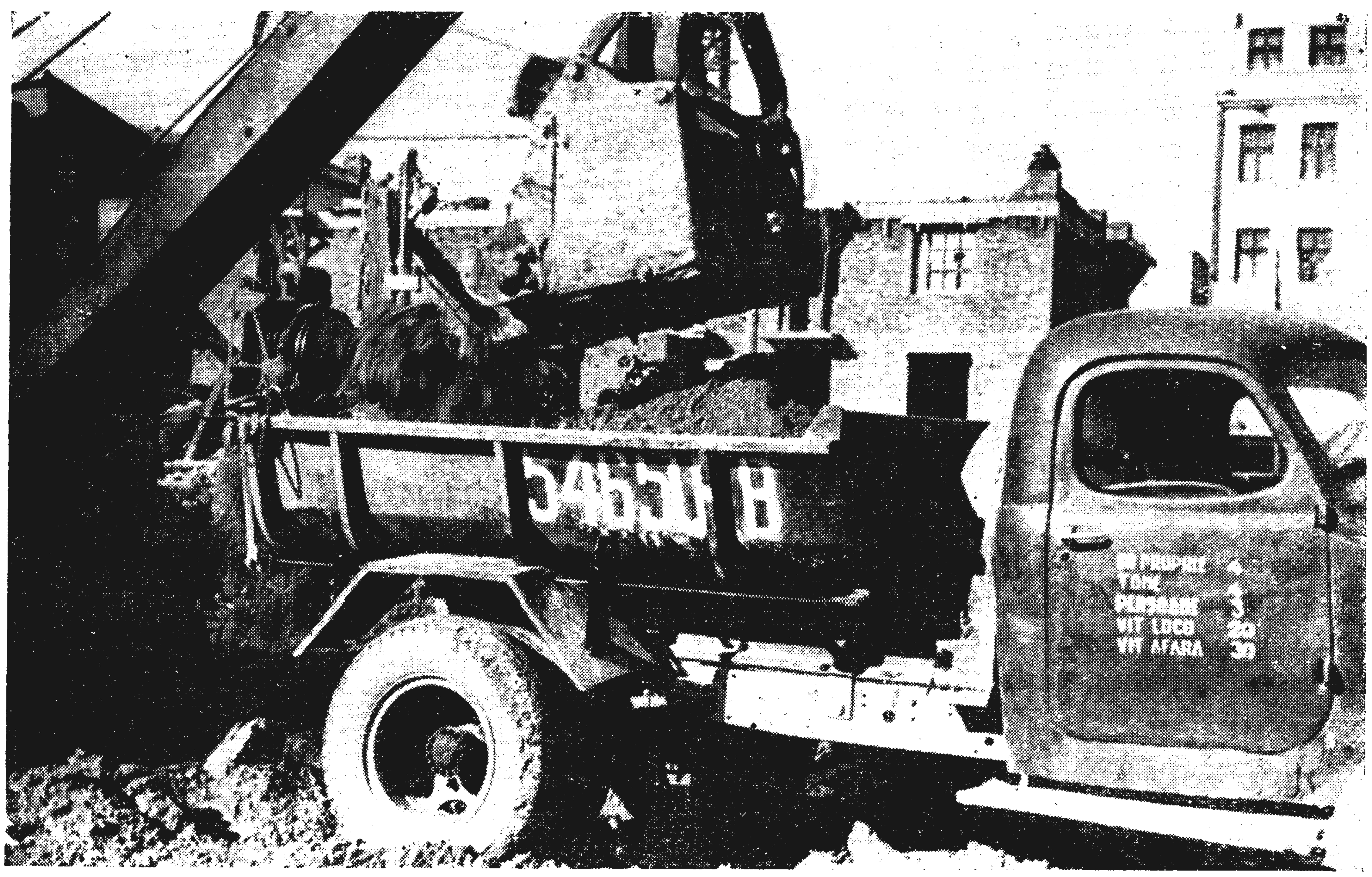


Fig. 193. La lucru. Pămîntul redat intenționat neclar în cădere dă impresia mișcării.

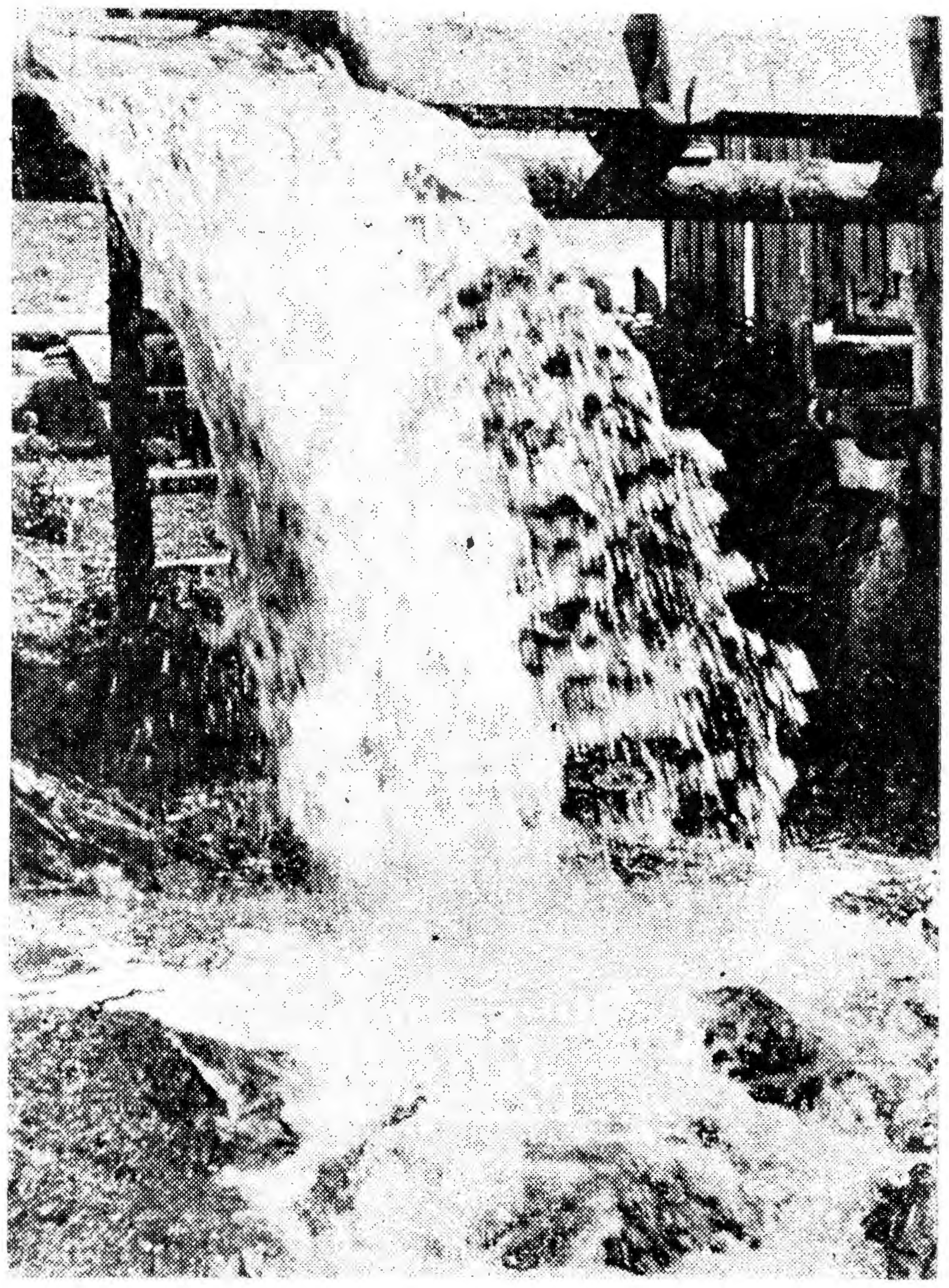


Fig. 194. Cascada Valea Brusturetului, Cîmpulung. Aceasta este imaginea cascadei, aşa cum este reprezentată în ilustrate. Din cauza timpului lung de expunere apa este reprezentată complet neclară, ca un voal alb (pîrîu de lapte). Contax. Sonnar 1,5/50, Film isochrom F 18°/10, diafragma 11, 1/25 s.



Fig. 195. Cascada Valea Brusturetului. Prin schimbarea timpului de expunere se obţine o imagine cu totul diferită. Prin alegerea unui timp de obturare de 1/1 000 s, voalul apei se destramă în picături. Ele dau impresia vie a unei cascade. Contax, Sonnar 1,5/50, diafragma 2,1/1 000 s.

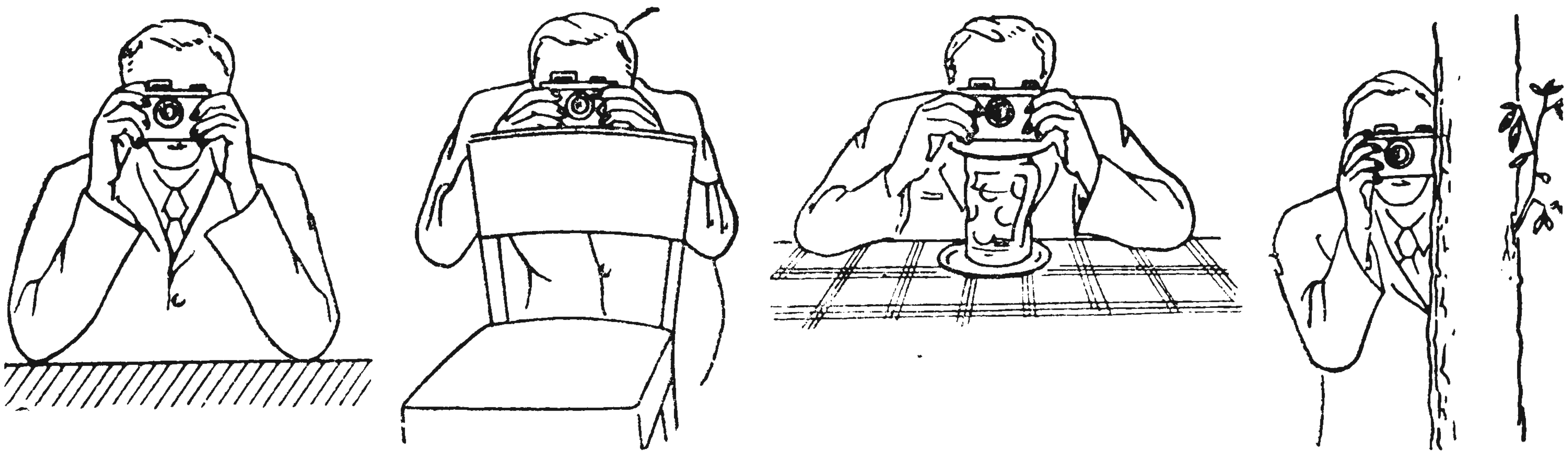
oferă posibilitatea de a obţine la o diafragmare uşoară, sau chiar la deschiderea maximă, fotografii de o claritate surprinzătoare. Nu trebuie să existe nici teama de a folosi deschiderea maximă. Fiecare om se comportă altfel cînd ţine aparatul. Unul poate ţine aparatul nemişcat chiar la 1/10 s, iar altul îl mişcă sigur şi la 1/40 s. Ne putem obişnui să fim liniştiţi atunci cînd fotografiem şi putem să folosim raţional declanşatorul; dar nu se pot îmbunătăţi după voie performanţele în ceea ce priveşte stabilitatea aparatului.

Chiar şi circulaţia sîngelui în organism produce vibraţii care se pot transmite aparatului.

Trepiedele din tuburi metalice sau cele de lemn de construcţie uşoară nu asigură o stabilitate suficientă, fiind sensibile la vibraţii. Trecerea prin apropiere a vehiculelor grele poate produce de asemenea vibraţii. Pe negativ neclarităţile imperceptibile date de vibraţii sînt uşor vizibile la mărire, astfel că fotografia devine fără valoare.

Dacă se folosesc obiective cu distanţă focală lungă, fotografiile din mînă pot fi executate numai cu expuneri foarte scurte. În acest caz, o dată cu aparatul trebuie să fie bine sprijinit pe dedesubt şi tubul lung al obiectului. Ca regulă se poate admite în toate cazurile că, la aparatele de format mic, timpii de expunere cei mai lungi sînt cei ce urmează:

Cînd se lucrează cu distanţa focală normală de 50 mm .... 1/10—1/ 20 s
Cînd se lucrează cu distanţa focală de 100 mm .... 1/30—1/ 40 s
Cînd se lucrează cu distanţa focală de 135 mm ....1/ 50 s
Cînd se lucrează cu distanţa focală de 180 mm ....1/100 s
Cînd se lucrează cu distanţa focală de 250 mm ....1/200 s



Sprijinirea coatelor pe o masă, o bancă sau un gard.

Speteaza scaunului poate servi ca sprijin pentru aparat.

Halbă de bere folosită ca punct de sprijin.

Apăsarea aparatului de ziduri, pereți, stînci, trunchiuri de copaci sau pari.

Fig. 196—199. Stative improvizate pentru a asigura imobilitatea aparatului pentru cazul cînd se folosesc timpi lungi de expunere.

Cu distanțe focale mai lungi, nu mai este posibilă fotografierea din mînă. Trebuie să se menționeze că paralel cu creșterea distanței focale se mărește și scara subiectelor pe fotografie și în consecință cele mai mici vibrații ale aparatului sînt mărite corespunzător pe fotografie!

c) Mijloace pentru determinarea timpului de expunere

1. *Regulă empirică*

În lipsa altor mijloace, pentru stabilirea unei expuneri corecte se poate folosi, la nevoie, regula empirică. De multe ori nu se pot folosi alte mijloace, fie că nu sînt corespunzătoare, fie că nu le avem la îndemînă. Într-o astfel de situație, trebuie să se știe, cel puțin în mod aproximativ, ce este de făcut în cazurile normale. Deci, trebuie să se țină minte că:

Vara, soare, 17/10° DIN. diafragma 8, $1/_{50}$ s

2. *Mică tabelă de expunere pentru toate cazurile*

Dacă se lipește această tabelă pe o bucățică de carton și se păstrează în geanta aparatului, atunci în orice moment ea este la îndemînă ca un sfătuitor. Tabela conține subiectele mai des întîlnite în practica fotografică și arată în același timp vitezele de obturare necesare, dînd totdeauna numai valoarea pentru diafragma cea mai uzuală. Celelalte valori se pot calcula ușor, la nevoie, știind că: prima coloană la dreapta: timpul de expunere se înjumătățește; prima coloană la stînga: timpul de expunere se dublează.

În cazuri de nesiguranță, se execută două fotografii cu doi timpi de expunere în raportul 1:6. Dacă, de exemplu, se alege ca valoare corectă «2 secunde» atunci se expune:

prima fotografie cu ....1 s,
a doua fotografie cu ....6 s.

Tabela 36. Mică tabelă de expunere pentru orice împrejurare (timpul de expunere în secunde)

Diafragma 1:	11	8	5,6	4	2,8	2
Subiectele cu mișcările cele mai rapide: sport, din vehicule în mers, din avion				$^1/_{200}$—$^1/_{500}$	$^1/_{500}$—$^1/_{1000}$	$^1/_{1000}$
Subiectele cele mai luminoase: mare deschisă, ghețar, zăpadă, nori	$^1/_{60}$—$^1/_{200}$					
Subiecte luminoase: peisaj deschis, peisaj alpin în depărtare, scene de plajă, peisaj cu prim-plan		$^1/_{60}$—$^1/_{100}$ $^1/_{30}$—$^1/_{60}$				
Subiecte în mișcare: stradă, circulație, grup de copii ce se joacă, animale în grădina zoologică sau pe pajiște			$^1/_{60}$—$^1/_{100}$			
La care se adaugă: subiecte arhitectonice fără umbre importante, plante			$^1/_{60}$—$^1/_{100}$			
Subiecte întunecoase: portrete afară în umbră, portrete în cameră la fereastră				$^1/_{10}$—$^1/_{30}$	$^1/_2$—$^1/_{20}$	$^1/_4$—$^1/_{40}$
Timp rău: ploaie, ceață, ninsoare (a nu se schimba după b!)				$^1/_{20}$—$^1/_{40}$		

Valorile tabelelor se referă la	**a) aprilie—august**	**b) soare**	**c) 10—14^h**	**d) 17/10° DIN**
Valorile din tabelă se vor dubla (×2)	martie, septembrie	atmosferă ușor voalată, ceață ușoară	8—10; 14—16	14/10°DIN
Valorile din tabelă se vor împătri (×4)	ianuarie, februarie, octombrie, noiembrie, decembrie	cenușiu uniform	6—8; 16—18	11/10°DIN
Valorile din tabelă se vor înjumătăți (×1/2)				21/10°DIN

Tabela de expunere este completată cu o a doua tabelă pentru lumină artificială, în care sînt trecute valorile cele mai importante la diafragmele cele mai uzuale.

Tabela 37. Mică tabelă de expunere pentru lumina artificială (timpul de expunere în secunde)

Valabil pentru 21/10°DIN diafragma 1:		4	2,8	2	1,5
Oraş mare	Persoane lîngă vitrine			$^{1}/_{5}$—$^{1}/_{20}$	
	Lumina directă a subiectelor luminoase				
	Străzi şi pieţe foarte luminoase			$^{1}/_{20}$—$^{1}/_{40}$	
	Străzi luminoase cu circulaţie			$^{1}/_{2}$—$^{1}/_{10}$	
	Vitrine luminate			$^{1}/_{2}$—2	
	Lumina indirectă a subiectelor iluminate				
	Clădiri iluminate cu proiectoare			3—8	
	Străzi şi pieţe luminate			8—15	
	Străzi fără circulaţie			15—30	
	Cercul luminos al unui felinar de stradă			30—60	
Varieteu, circ, teatru, film	Cu proiectoare mari			$^{1}/_{100}$	$^{1}/_{200}$
	Iluminate normal			$^{1}/_{25}$	$^{1}/_{40}$
Lumină artificială	Nitrafot B 500W la 2 m	$^{1}/_{10}$			
	Lampă electrică normală 100 W la 1 m		$^{1}/_{2}$		
	40 W la 1 m			$^{1}/_{2}$	
	Lumină de magneziu pachet 0 1 g la 5 m	×			
	Bandă de magneziu 2 cm la 2 m	×			
	Lampă fulger cu magneziu (Vakublitz): mărimea 1 pînă la 5 m	×			
	mărimea 2 pînă la 6 m	×			

Pentru a proceda rapid şi raţional la expunere, există în practică două posibilităţi.

Se fotografiază cu o singură *diafragmă standard* pentru fiecare gen de subiect, diafragma schimbîndu-se numai în cazuri absolut necesare (de exemplu, pentru mărirea profunzimii). Nu mai este necesar deci să se modifice diafragma aparatului. La aparatul reflex, diafragma aleasă se fixează pe inelul de preselecţie. Deosebirile de iluminare se compensează prn schimbarea vitezei de obturare. După aceste principii au fost alcătuite tabelele de expunere 36 şi 37. Pentru fiecare subiect sau motiv în parte s-a indicat diafragma cea mai corespunzătoare şi care se foloseşte cel mai mult. În caz de necesitate, timpii de expunere se pot calcula uşor şi pentru celelalte valori ale diafragmei.

Se fotografiază cu o *expunere standard,* adică: cu viteze de obturare fixe corespunzătoare orelor zilei. Diferenţele de iluminare se pot compensa cu ajutorul diafragmei, folosind tabela 38. Pentru orice expunere standard se indică două valori, un timp scurt pentru obiectele luminoase şi un timp lung pentru cele întunecoase. Persoanele în haine închise, animalele cu blana închisă, peisajele cu prim-plan întunecat trebuie să fie expuse cu timpul lung.

În general, ochiul omenesc are particularitatea de a se acomoda într-o măsură surprinzător de mare la iluminarea generală înconjurătoare. Obiectele

Tabela 38. Timpul de expunere standard
Timpul de expunere standard cu indicii diafragmelor corespunzătoare. Expunere pentru 17/10° DIN

		Primăvara Toamna martie/aprilie; august/septembrie	Vara mai, iunie, iulie
Amiază	11—14 h	$^1/_{100}$—$^1/_{200}$	$^1/_{200}$—$^1/_{400}$
Înainte de masă După masă	9—11 h 14—17 h	$^1/_{50}$—$^1/_{100}$	$^1/_{100}$—$^1/_{200}$
Dimineața Seara		$^1/_{20}$—$^1/_{50}$	$^1/_{40}$—$^1/_{100}$

Timpul de expunere mai lung pentru subiecte întunecate sau în caz de dubiu
(Persoană în haine închise; peisaj cu prim-plan întunecat)

Și pentru acestea: **Indicele diafragmei = A×B**

	A: Cerul		**B: Subiectul**
1	**Închis** Întunecos Ploaie Foarte înnorat Ceață	1	**Întunecat** Lîngă fereastră: în hale luminoase Pe străzi întunecoase, înguste Sub copaci rari
2	**Mijlociu** Ușor acoperit **La soare:** în umbră	2	**Mijlociu** Persoane, grupuri Arhitecturi întunecate Stradă cu umbre
3	**Luminos** Soare puțin voalat Atmosferă orășenească puțin cețoasă Cer albastru fără nori	3	**Luminos** Sport Peisaje, rîuri, lacuri Arhitecturi luminoase Străzi largi, fără umbre, piețe
4	**Foarte luminos** În plin soare cu nori albi (*v. și 2!*)	4	**Foarte luminos** Mare, plajă, nori Pe munți la înălțime Peisaj în depărtare (eventual și 3) Vederi în țări sudice Zăpadă (cu filtru galben se dublează)

luminoase sînt percepute mai puțin luminoase și cele întunecate mai puțin întunecate, decît sînt în realitate și decît sînt înregistrate de emulsiile fotografice. În cazurile de dubiu, este bine să se execute după același subiect, două fotografii și anume a doua:

la obiectele luminoase cu $^1/_3$ din timpul stabilit;
la obiectele întunecoase cu 3—5 ori timpul stabilit.

În tabele se găsește o cifră pentru iluminare (cerul) și a doua pentru subiect. Dacă se înmulțesc aceste cifre, se obține valoarea adevărată a diafragmei pentru expunerea standard, notată în capul tabelei.

În comparație cu prima tabelă aceasta cuprinde o diferențiere mai mare a condițiilor de fotografiere și din această cauză valorile ei standard nu pot fi memorate atît de ușor ca cele ale primei. Din tabela 36 sînt necesare, în funcție de subiectul ales, numai un număr redus de valori și de aceea ea este o tabelă care nu trebuie să ne părăsească și pe care trebuie s-o avem mereu în minte. Tabela 38 este destinată pentru a fi folosită practic; ea trebuie să fie păstrată la îndemînă și este necesar să se cunoască principiul ei de alcătuire.

3. *Tabelele de expunere din comerț*

Tabelele de expunere 36 și 37 sînt rezumative și se referă numai la cazurile cele mai principale. Ele sînt foarte practice, deoarece sînt simple, ușor de folosit și oricînd gata pentru instantanee, timpul de expunere normal putînd fi obținut direct din tabelă. Tabela 38 este mai completă, dar găsirea diafragmei nu se poate face decît prin înmulțirea a două cifre mici. Tabelele de expunere din comerț sînt de obicei mai detaliate și din această cauză pot fi folosite mai bine pentru fotografiile cu un caracter deosebit. Întrebuințarea lor este însă mai complicată. Există tabele care dau o serie de indici, rezultatul obținîndu-se prin calcul, iar alte modele au scări mobile, din acestea făcînd parte tabelele cu cursoare cum și tabelele cu discuri rotitoare.

Tabelele de calcul sînt formate de obicei din mai multe tabele parțiale, fiecare dintre ele conținînd mărimile variabile care determină timpul de expunere și anume: 1) subiectul de fotografiat; 2) ora zilei și anotimpul; 3) lumina (vremea); 4) sensibilitatea materialului negativ; 5) diafragma și 6) factorii filtrelor. Fiecare dintre aceste tabele mici dă un număr, iar prin însumarea numerelor se obține un total, cu ajutorul căruia se găsește în tabela finală, timpul de expunere necesar. Cea mai completă și mai precisă din tabelele de calcul este *tabela de expunere aditivă a lui Rheden*, cu care se obțin valori foarte precise dacă se cunoaște perfect modul de utilizare. Tabela se caracterizează printr-o detaliere foarte amănunțită, și anume prin:

Împărțirea subiectelor de fotografiat, în subiecte care se găsesc în bătaia directă a soarelui și în subiecte care se găsesc în umbră.

Clasificarea subiectelor după culoarea lor (foarte luminoase, luminoase, obișnuite, întunecate, foarte întunecate).

Stabilirea unor factori diferiți corespunzători orelor zilei, cu ajutorul unor tabele interschimbabile, valabile fiecare pentru o săptămînă.

Luarea în considerare a latitudinilor geografice pe baza unor tabele de asemenea interschimbabile.

Pe lîngă acestea, tabelele mai conțin multe date auxiliare referitoare la diafragmă, cadența imaginilor la filmare, sensibilitatea filmului, sensitometrie, precum și pentru cazurile speciale de fotografiere, dimineața, la apusul soarelui, în munți, la fotografierea de aproape, cu filtre, la lumina lunii și la lumină artificială.

Dintre *tabelele cu cursor*, cea mai bine întocmită este *tabela de expunere Agfa*. Cu ajutorul cursorului din partea stîngă, se fixează ora zilei pe reperul lunii

respective. În funcție de sensibilitatea materialului negativ, se obține o « valoare relativă de iluminare », care se corectează apoi după condițiile reale de iluminare. Pe valoarea astfel corectată, introdusă în mijlocul tabelei se aduce, cu ajutorul cursorului din dreapta, subiectul de fotografiat. Se poate citi astfel direct timpul de expunere necesar pentru orice deschidere relativă.

Pe lîngă tabelele cu cursor, se mai găsesc în comerț numeroase *tabele rotative* sau « ceasuri » de expunere, formate dintr-un disc mic și unul mare, care se pot roti și fixa în anumite poziții corespunzătoare condițiilor de fotografiere. După fixare, se poate citi timpul de expunere. Astfel « *ceasul de expunere* » foarte practic al firmei Kodak poate fi mînuit cu o singură mînă și dă, prin rotirea a două discuri, date foarte precise de expunere pentru toate diafragmele și filmele cu sensibilitatea 17/10 și 21/10° DIN.

4. *Exponometrele optice*

Dintre acestea sînt cunoscute exponometrele Bewi, Lios-Actionometer și Justophot. De obicei aceste exponometre sînt construite în formă de lunetă, prin care se vizează direct subiectul de fotografiat. Faptul că permit determinarea raportului dintre luminozitatea părților luminoase și a celor întunecoase ale subiectului și măsurarea luminozității subiectelor foarte slab luminate, constituie principalul avantaj ale acestor exponometre. Astfel de măsurări sînt deocamdată imposibil de realizat cu exponometrele electrice.

Dezavantajul lor principal constă în faptul că folosesc ochiul omenesc ca instrument de măsurat. Cu aceleași exponometre, persoane diferite obțin, de obicei, rezultate deosebite, deoarece ochiul fiecăruia reacționează în mod diferit. Afară de aceasta, ochiul este adesea orbit și iritat de către lumina prea puternică de afară, mai ales în cîmp deschis puternic luminat (ghețari, mare, munți, plajă). În acest caz înainte de a citi valoarea măsurată ochiul trebuie să se adapteze timp de cîteva minute la luminozitatea redusă a cîmpului de măsurat. În cazurile extreme timpul de adaptare poate ajunge pînă la 10—15 minute. S-a dovedit că tocmai în aceste cazuri cu diferențe extreme de iluminare, se obțin cu aparatele optice rezultatele cele mai eronate.

Se mai găsesc și exponometre optice în formă de ceas, prevăzute cu cîmpuri transparente cenușii de intensitate gradată cuprinzînd trepte numerotate, de la luminozitatea cea mai mare pînă la întunecimea cea mai intensă. Cu ajutorul lor se stabilește luminozitatea subiectului de fotografiat. Și în acest caz însă se obțin numai valori subiective, întrucît măsurarea este executată tot cu ochiul. Lucrul acesta influențează desigur corectitudinea rezultatului.

5. *Exponometrul electric*

(v. tabela din anexă: Exponometre electrice)

Exponometrul electric funcționează obiectiv, uneori chiar prea obiectiv, rezultatul măsurătorii nefiind influențat de factori subiectivi. El înregistrează complet automat cantitatea de lumină incidentă. Unghiul său vizual corespunde cu cel al unui obiectiv normal. De exemplu, unghiul exponometrului Sixtomat

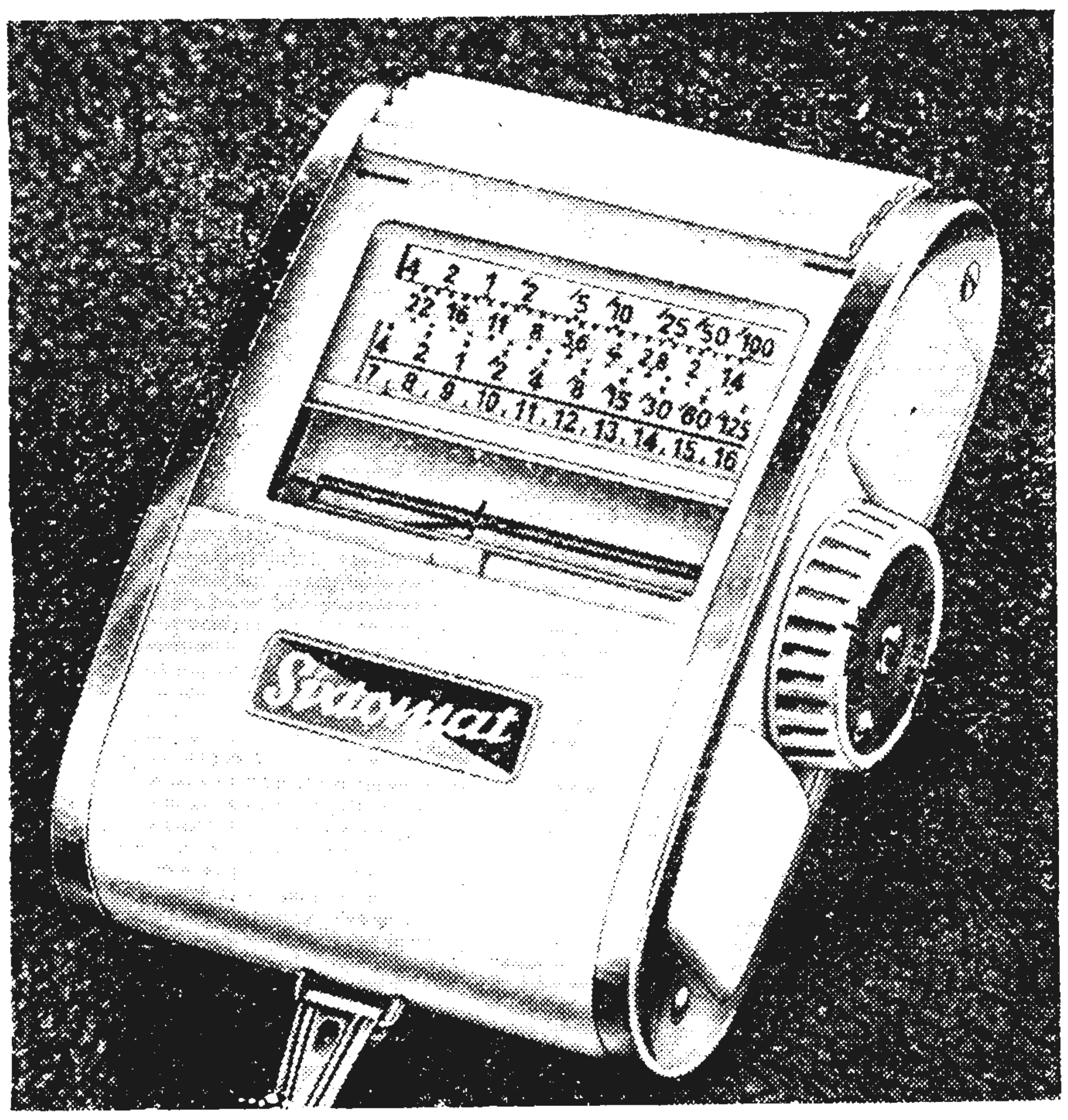


Fig. 200. Sixtomat×3, un exponometru electric modern fabricat de firma Gossen din Erlangen, pentru măsurarea subiectului, a iluminării şi a contrastelor. Două scări cu timpi de expunere uzuale avînd şi indici pentru cadenţa imaginilor la filmare şi cu indicii de sensibilitate a filmelor, se mişcă în faţa unei scări fixe a diafragmelor. Punerea la punct precisă cu ajutorul unei cruci de măsurat, scara suplimentară gradată în indici de expunere şi măsurarea temperaturii de culoare, pentru fotografiile în culori, cu ajutorul unui dispozitiv aşezat la spatele instrumentului, sînt elemente noi în construcţia acestui exponometru. La dreapta, butonul pentru fixarea sensibilităţii filmului.

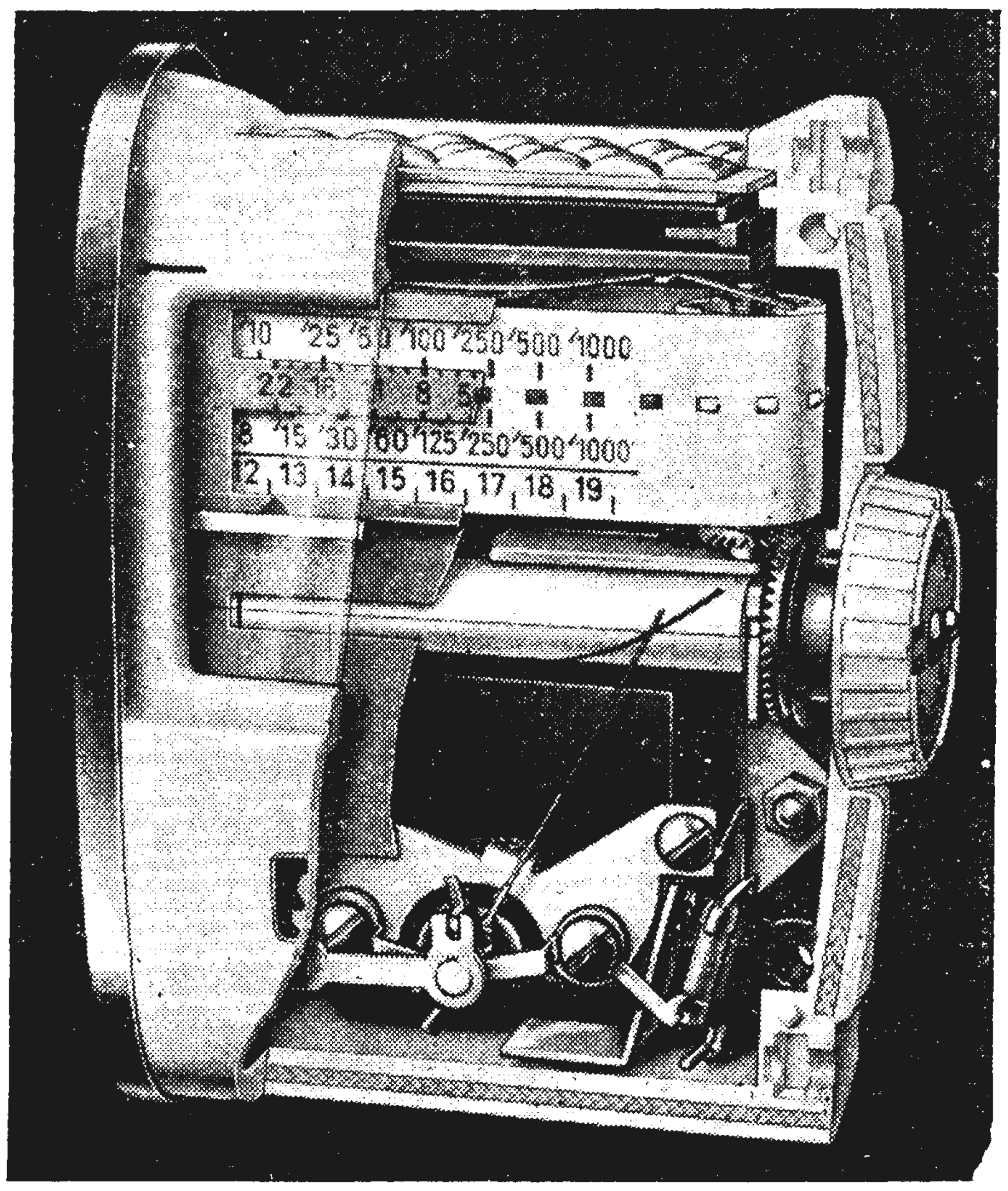


Fig. 201. O privire în interiorul exponometrului Sixtomat×3. Deasupra şi dedesubtul scării fixe a diafragmelor (mai întunecată) se află, pe un tambur mobil, scara timpilor de expunere şi jos scara gradată în indici de expunere. Mai jos se găseşte dispozitivul de măsurat, format dintr-un ampermetru cu bobină mobilă.

(fig. 200 şi 203) este limitat la 60°, printr-un sistem de lentile-fagure, aşezat în faţa celulei fotoelectrice (fig. 202).

Lumina care intră pe direcţia axei optice este complet folosită pentru măsurare (fig. 203). Lumina laterală influenţează cu atît mai puţin măsurarea cu cît obiectele de fotografiat sînt aşezate mai lateral. La o deviere de 10° faţă de axa optică, Sixtomatul înregistrează numai 95%, la 20° numai 75% şi la 30° numai 35% din lumina incidentă. Prin aceasta se evită predominarea părţilor laterale, care, în mod obişnuit, au o importanţă cu totul secundară în compoziţia imaginii. Fig. 204 arată mecanismul de măsurat, fig. 205 construcţia interioară a exponometrului.

În cazuri speciale, mai ales atunci cînd se folosesc obiective superangulare şi teleobiective, valorile reale ale luminii diferă de cele măsurate. Astfel, la fotografiile realizate cu teleobiective se măsoară adesea şi lumina suprafeţelor deschise (cer, gheaţă, mare) care nu apar în compoziţia imaginii. Rezultatul final este o subexpunere pronunţată. Pentru a elimina în special lumina difuză a cerului, exponometrul Metraphot este înzestrat cu un apărător de lumină mobil, care este construit şi funcţionează exact ca parasolarul pentru obiective. La celelalte tipuri de exponometre lumina cerului se elimină în timpul măsurătorii, făcînd umbră cu mîna, cu pălăria etc.

Măsurarea devine o operaţie mai complicată dacă de exemplu, o persoană în haine de culoare închisă este aşezată în dreptul unui fond luminos (zăpadă). Pentru a obţine un rezultat aproximativ corect, este necesar în orice caz să ne apropiem cu exponometrul mult de persoană, spre a măsura numai lumina reflectată de ea şi în acelaşi timp să dirijăm exponometrul către părţile întunecate ale subiectului, spre a obţine o expunere care să permită reproducerea tuturor detaliilor.

Cu exponometrele cele mai moderne se pot executa măsurători corecte

și în aceste condiții extreme de fotografiere. Astfel funcționează, de exemplu, exponometrele Sixtomat, Sixon și Sixti, modele perfecționate ale aparatului Sixtus, după principiul Six-dual. Măsurarea poate fi efectuată prin două metode diferite care, combinate, dau a treia metodă de măsurare; la aceste aparate se deosebesc deci măsurarea subiectului, măsurarea iluminării și măsurarea contrastelor.

1) *Măsurarea subiectului* se face după metoda cunoscută, de la aparat spre subiect, măsurînd lumina reflectată de acesta. Măsurarea subiectului este indicată la peisaje, clădiri și grupuri. În general se aplică la subiectele care nu prezintă contraste prea mari de lumină, adică atunci cînd motivul principal se găsește într-o ambianță de lumină omogenă. *Măsurarea subiectului se adoptă mai ales*

la fotografii de interior în lumină moderată: exponometrul arată atunci cea mai scurtă expunere posibilă;

la portrete în lumină artificială, dacă în cîmpul de măsurat nu bate direct fasciculul de lumină, iar modelul are aceeași luminozitate ca și fondul. În acest caz exponometrul se apropie cît mai mult de subiect și se vizează cu el părțile mai întunecoase (fig. 207);

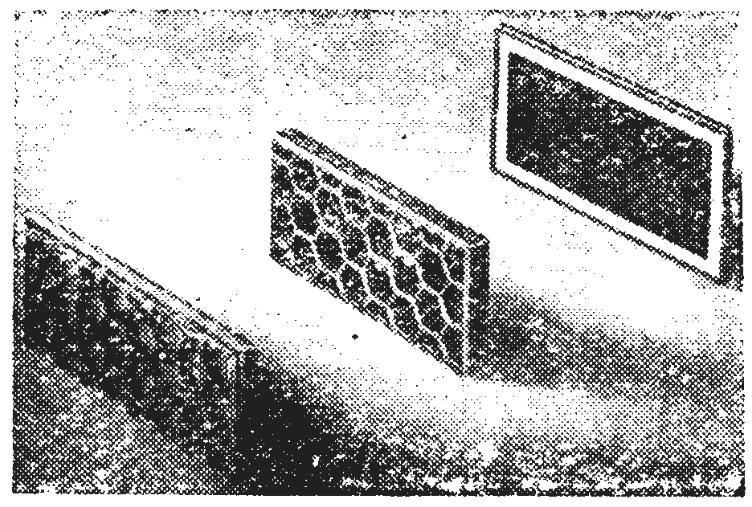


Fig. 202

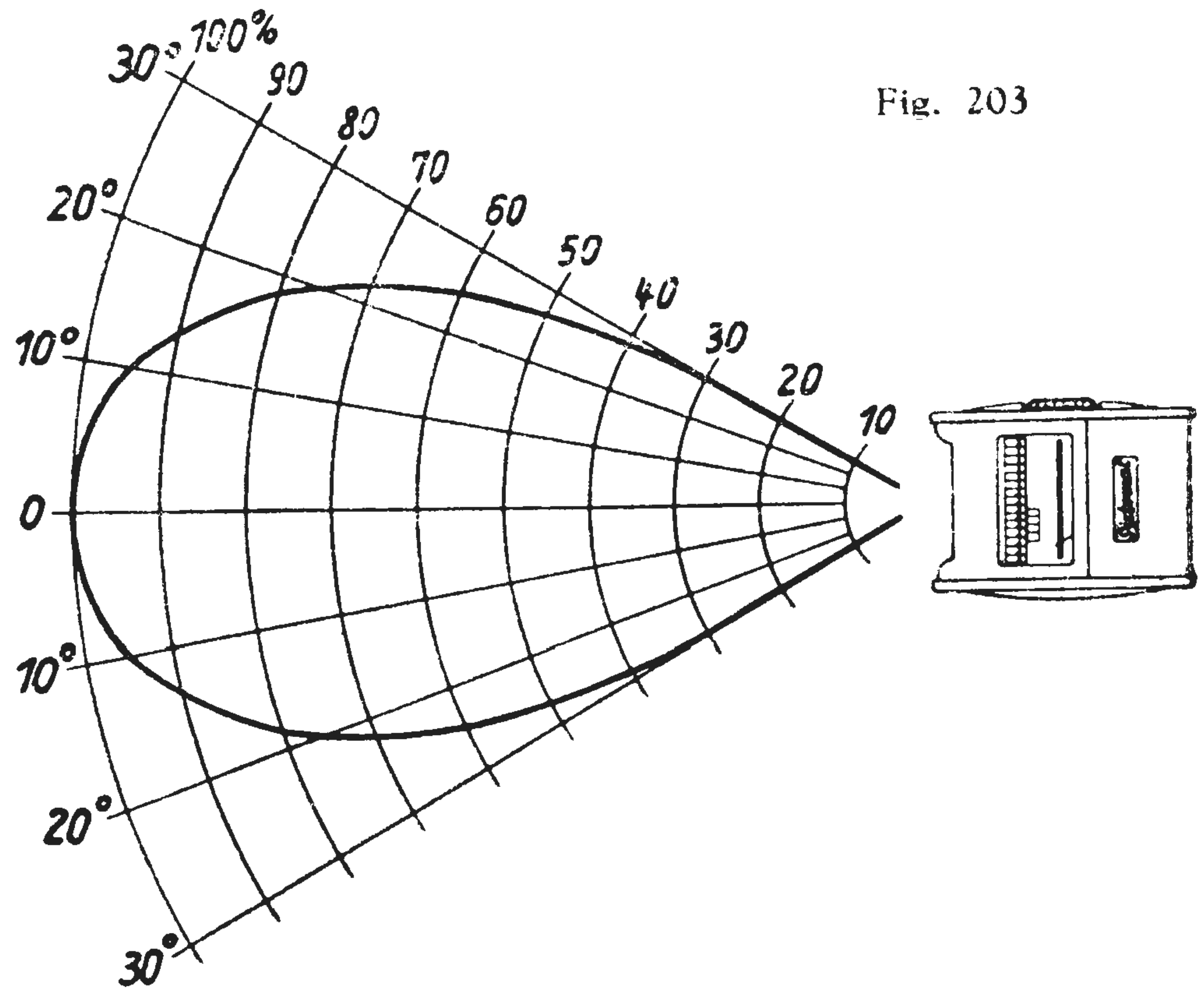


Fig. 203

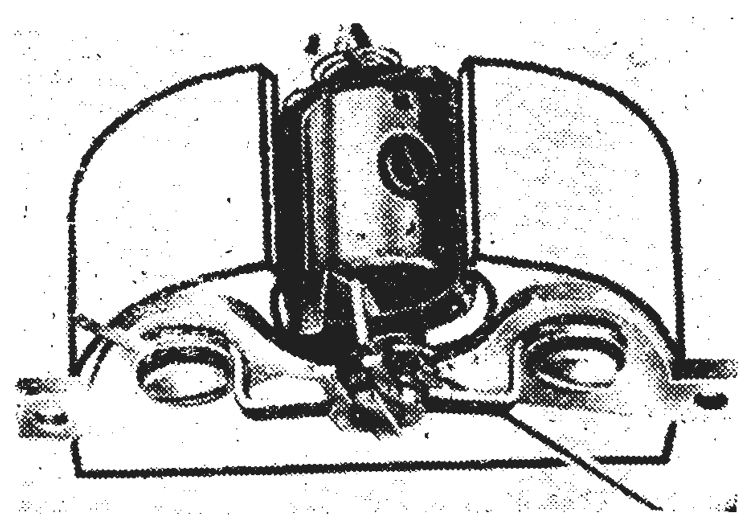


Fig. 204

Fig. 205

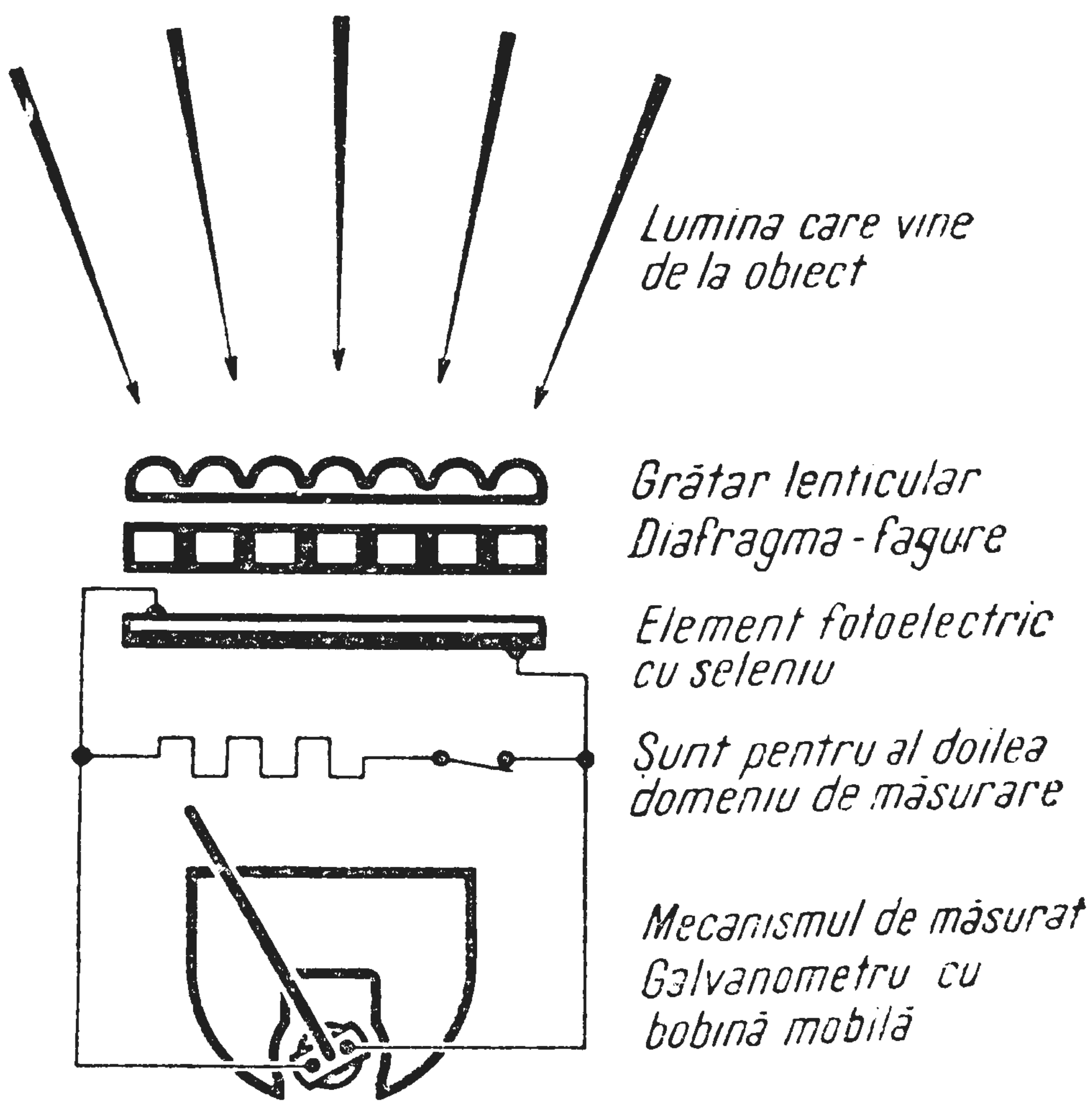


Fig. 202. Limitarea cîmpului printr-un sistem de fagure. Lumina cade din partea stîngă, printr-un grătar de lentile cu o diafragmă-fagure, pe un element fotoelectric cu seleniu, vizibil în partea dreaptă.

Fig. 203. Limitarea cîmpului la Sixtomat pentru măsurarea subiectului. Curba simetrică de rotație cuprinde cantitatea de lumină captată. Ea arată că lumina care cade perpendicular este prinsă 100%, cea incidentă sub un unghi de 10—20° în proporție de 95—75%, iar cea incidentă sub un unghi de 20—30° în proporție de 75—35%. Pentru lumina reflectată unghiul cîmpului este limitat la 60°. La măsurarea iluminării, limitarea cîmpului se anihilează prin efectul difuzant al unui rulou translucid.

Fig. 204. Mecanismul de măsurare al Sixtomatului. Microampermetrul cu bobina mobilă scos din aparat.

Fig. 205. Schema de construcție a Sixtomatului.

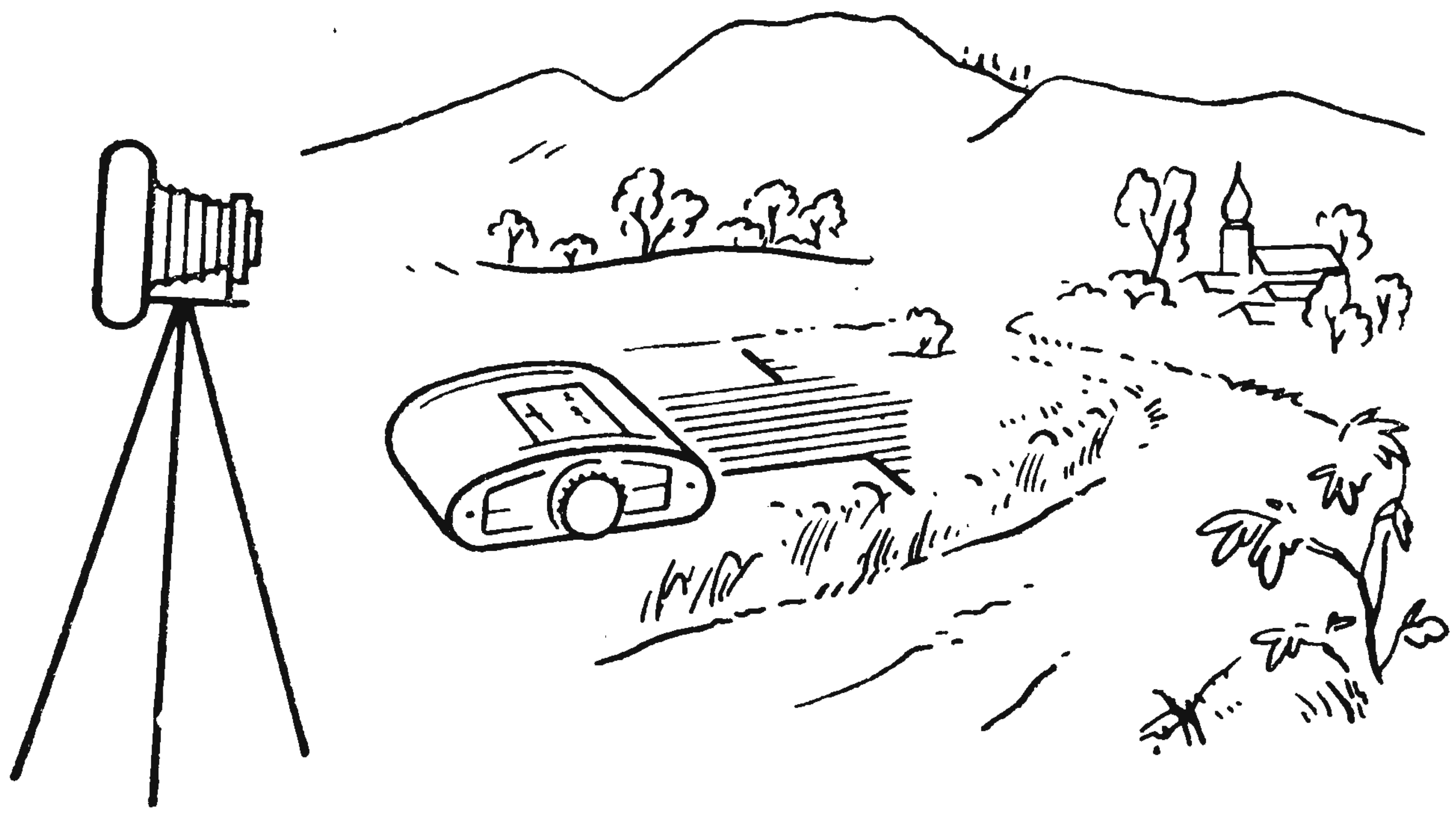
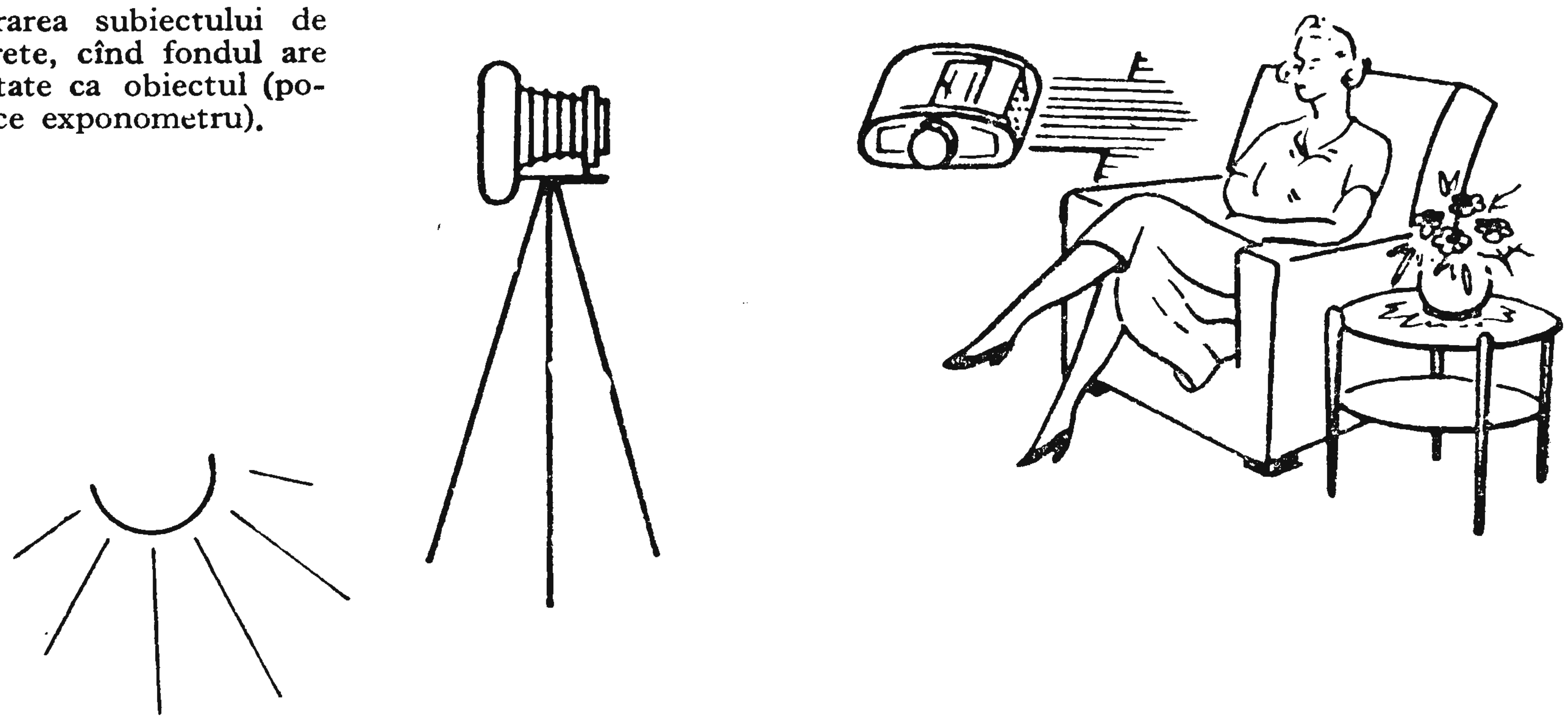


Fig. 206. Cazul tipic de măsurare a subiectului: peisajul fără contraste extreme de lumină. Exponometrul în dreptul aparatului. Direcția măsurării spre obiect.

Fig. 207. Măsurarea subiectului de aproape la portrete, cînd fondul are aceeași luminozitate ca obiectul (posibilă cu orice exponometru).



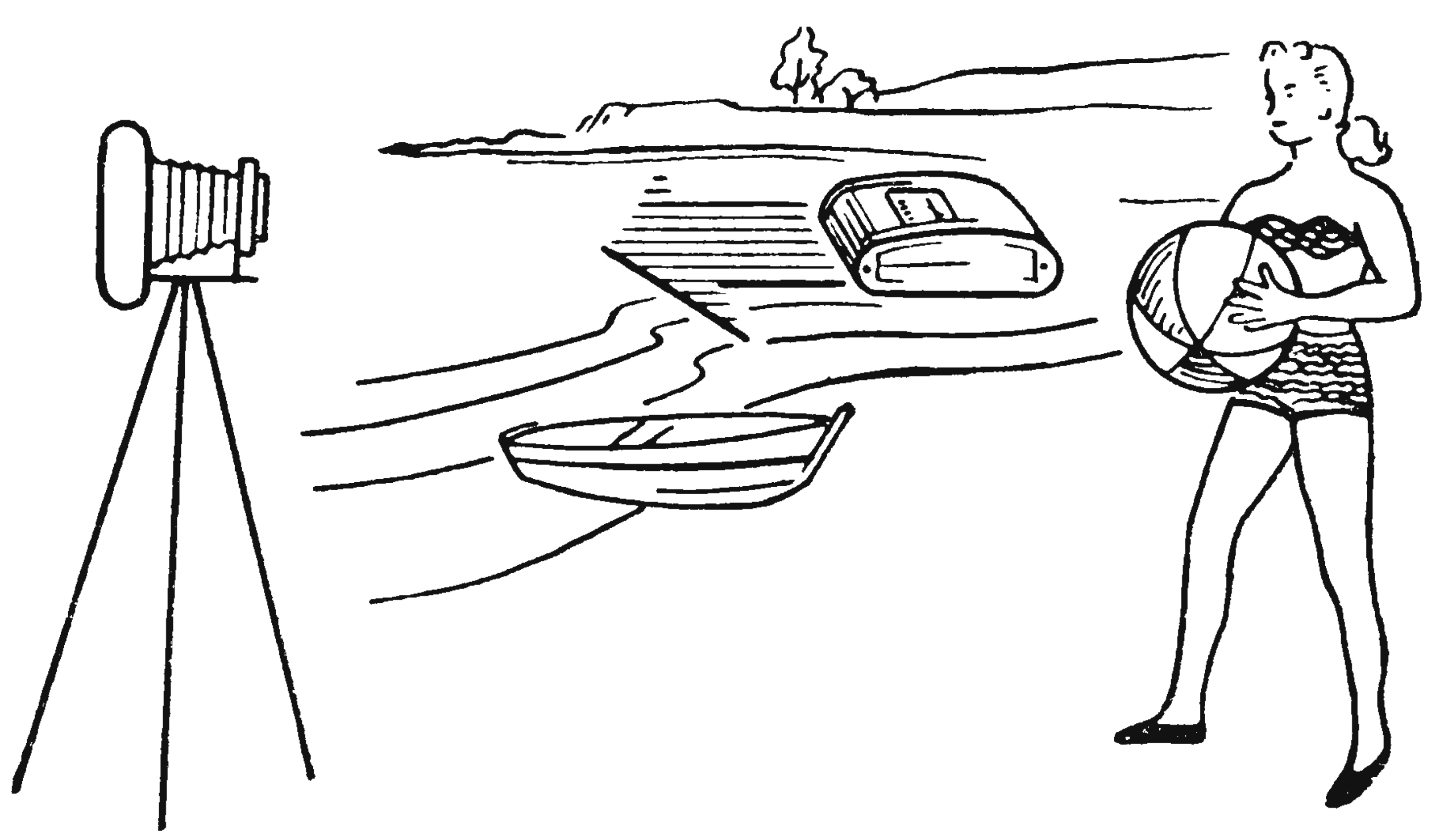


Fig. 208. Cazul tipic de măsurare a iluminării. Luminozitatea fondului diferă mult de cea a subiectului principal. Exponometrul în dreptul subiectului. Direcția măsurării spre aparat (e posibilă numai cu exponometrele care au un difuzor de lumină sau un rulou translucid).

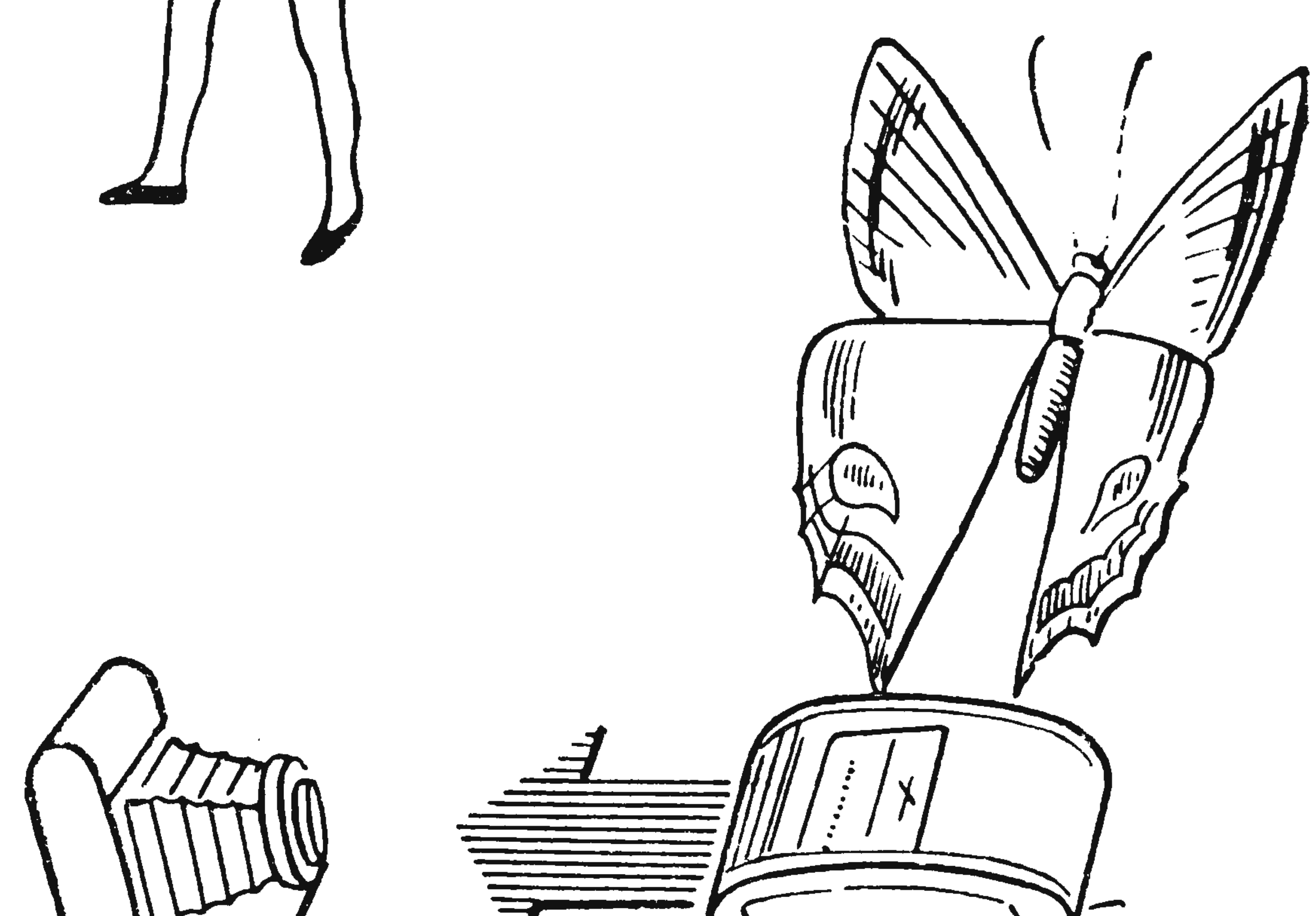


Fig. 209. Măsurarea iluminării la fotografierea obiectelor mici.

la toate fotografiile care se fac oblic în jos, dacă nu există părți reflectante în cîmpul subiectului;

la toate fotografiile cu lumină directă frontală (soarele în spatele fotografului) și părți umbrite puțin întinse.

Măsurarea subiectului *nu este recomandabilă* la fotografiile în care:

fondul este extrem de întunecat sau extrem de luminos (mult cer);

la contra-lumină și atunci cînd lumina laterală cade pe sistemul de lentilă-fagure al exponometrului.

În aceste cazuri prin metoda măsurării subiectului rezultă o subexpunere tipică. Cu instrumentele mai vechi, care nu permit decît măsurarea subiectului, se caută să se combată subexpunerea prin umbrirea stratului fotosensibil și prin dublarea rezultatelor obținute, la fotografiile în contralumină.

În condiții de iluminare uniformă, este avantajos un exponometru încorporat în aparatul de fotografiat (Contax III, Contax E). În general însă, fixarea exponometrului pe aparat nu este practică, iar la fotografiile executate de pe trepied trebuie adesea să se scoată aparatul după ce a fost fixat pe trepied. În cazul acesta este mai convenabil exponometrul Sixti, care are un picior cu care se poate fixa pe aparat și se poate scoate oricînd. Un exponometru încorporat sau unul mobil fixat pe aparat, în mod normal, vizează automat subiectul și cuprinde la măsurare aceeași încadrare ca și obiectivul normal. La un peisaj obișnuit, însă, el prinde prea mult din lumina cerului. De aceea cînd exponometrul este separat de aparat el trebuie să fie aplecat puțin în jos.

2) *Măsurarea iluminării* este o metodă nouă. Se măsoară iluminarea subiectului. Se vizează cu exponometrul în direcția de la subiect spre aparat (fig. 208). Se măsoară astfel lumina, care vine dinspre obiectiv (aparat) spre subiect. La această măsurare, pe exponometrul Sixti se montează un difuzor (de lumină), iar la Sixon și Sixtomat se închide pe jumătate un rulou, ce astupă fereastra celulei fotoelectrice. Prin efectul difuzant acest rulou translucid sau difuzorul anihilează limitarea imaginii prin sistemul fagure și mărește cîmpul măsurătorii la 180°.

La grupuri așezate în fața unui peisaj sau la un peisaj cu prim-plan, măsurarea se execută de la obiectele importante din primul plan, sau de la grupuri, spre aparat. Dacă această măsurare nu se poate executa, cum ar fi, de exemplu, la fotografierea de pe mare a unei bărci, atunci ea se face de la locul de fotografiere în direcția opusă subiectului, deci cu spatele la el.

Metoda măsurării iluminării se aplică totdeauna, atunci cînd strălucirea fondului diferă foarte mult de aceea a motivului principal (grupuri pe plajă, persoane avînd ca fond cerul);

la fotografiile executate în contralumină, sau cu lumina laterală foarte puternică, deci și la multe din fotografiile executate la lumină artificială;

cînd subiectul se proiectează pe cer (ramuri înflorite avînd ca fond cerul, firme, tabele indicatoare);

cînd se fotografiază obiecte foarte mici (fluturi, gîndaci, petale deschise) pe un fond închis (fig. 209);

la portrete cu iluminare de efect;

cînd se fotografiază în lumina soarelui de iarnă, pe ghețari, pe plajă, pe apă și în cazul imaginilor cu mult cer (la fotografierea cu aparatul înclinat în sus).

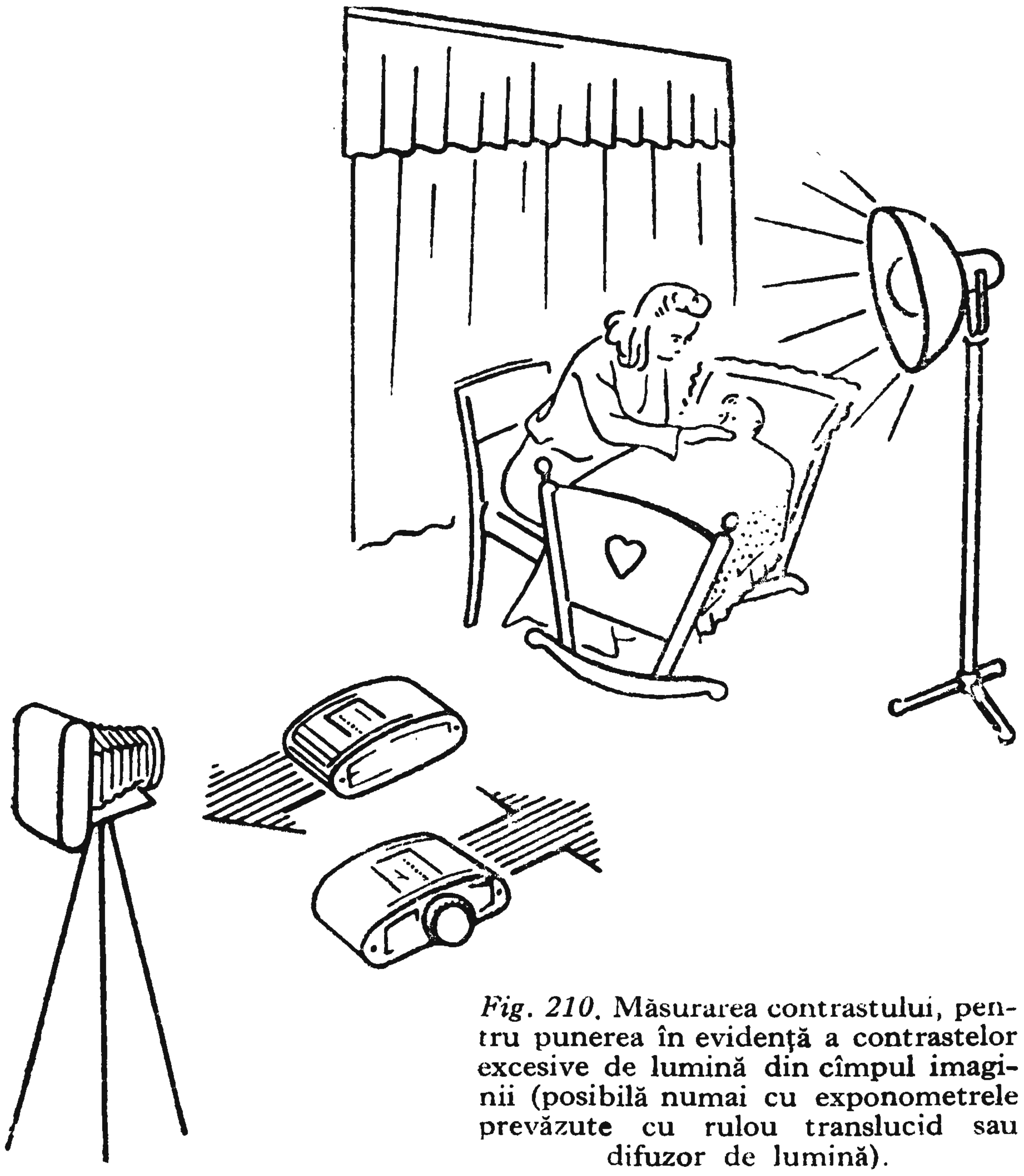


Fig. 210. Măsurarea contrastului, pentru punerea în evidență a contrastelor excesive de lumină din cîmpul imaginii (posibilă numai cu exponometrele prevăzute cu rulou translucid sau difuzor de lumină).

În toate aceste cazuri măsurarea subiectului ar fi dat rezultate greșite deoarece prin influența luminii radiate de părțile lucioase s-ar fi ajuns pe de o parte la subexpuneri, iar pe de altă parte un fond cenușiu, întunecat ar fi dus la supraexpunerea motivului principal mic, dar foarte luminos. Dacă se măsoară însă iluminarea așa cum apare ea de la subiect spre obiectiv, atunci se obțin detalii suficiente și în părțile umbrite, de exemplu, chiar și în fotografia unei lebede care înoată pe o apă cu reflexe pronunțate.

3) *Măsurarea contrastelor* nu este o metodă de măsurare nouă sau independentă, ci este o combinație a celor două metode amintite mai înainte și utilizează la maximum principiul dualist al exponometrelor de construcție nouă. Ea constă în măsurarea contrastului dintre iluminarea generală și cea de efect (lumină și umbră) a subiectului, care rezultă din poziția și intensitatea sursei luminoase (soare, lampă etc.). Acest contrast de iluminare se măsoară cu filtrul difuzant montat (ruloul închis pe jumătate sau cu difuzorul de lumină montat) o dată de la subiect spre aparat și apoi în sens invers de la aparat spre lumina de efect (fig. 210). Rezultatele obținute dau posibilitatea de a regla iluminarea și de a menține contrastele de lumină în limitele posibilităților fotografice și chimice. Prin măsurarea contrastelor se pot evita unele greșeli, care altfel ar putea fi evitate numai pe baza unei practici de mulți ani, și se pot obține fotografii mai frumoase, mai echilibrate.

Fig. 211 arată exponometrul firmei Carl Zeiss din Jena. Important este să se măsoare numai lumina care este emisă efectiv de către subiectele prinse de obiectiv în imagine. Unghiul vizual al exponometrului trebuie să coincidă deci cu cel al obiectivului normal. Din această cauză pentru limitarea unghiului, se așază înaintea elementului fotoelectric o apărătoare, care corespunde parasolarului obiectivelor. Mai indicat este să se împartă deschiderea în mai multe porțiuni mai mici, în care caz apărătorile pot avea o lungime mai redusă, formînd un fel de fagure cu celula (fig. 202 și 205). În fața fiecărei celule se află o mică lentilă convergentă, formîndu-se astfel o diafragmă-fagure care, fiind așezată în fața elementului fotoelectric, limitează cîmpul vizual. Prin aceasta se evită ca părțile laterale luminoase, care nu intră în imagine, să influențeze rezultatul măsurării; totodată, ea apără instrumentul de luminile laterale puternice (fig. 203). Dacă se măsoară o iluminare care necesită un unghi de 180°, se așază înaintea elementului fotoelectric un filtru difuzant,

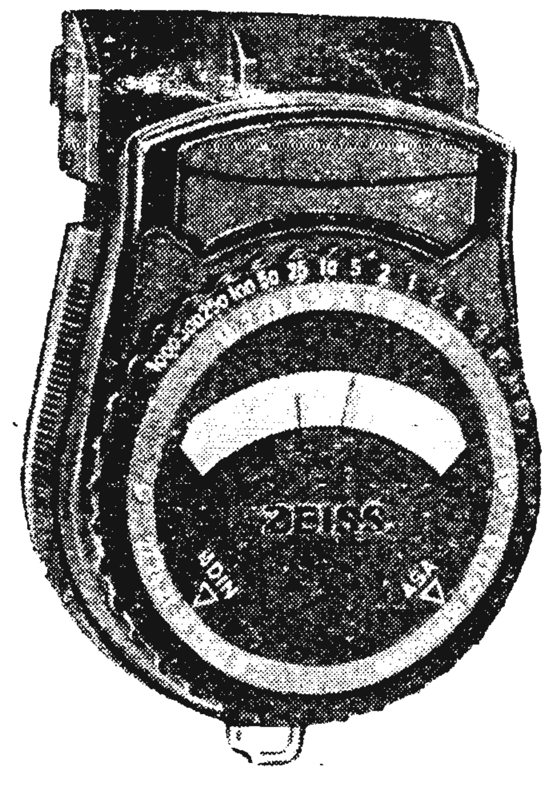
astfel ca să se anuleze limitarea unghiului vizual al exponometrului dată de diafragma-fagure.

Partea principală a exponometrului electric o constituie *celula cu seleniu*. Ea este formată dintr-o plăcuță de fier (fig. 202 și 205), pe care s-a aplicat un strat subțire de seleniu topit. Printr-o încălzire îndelungată, stratul sticlos de seleniu capătă o structură cristalină și devine sensibil la lumină. Acest strat este foarte rău conducător de electricitate în întuneric, dar la lumină conductibilitatea lui devine de circa o mie de ori mai mare. Prin pulverizare catodică, se aplică pe stratul de seleniu o peliculă extrem de subțire de aur, fierul și aurul formînd astfel cei doi electrozi între care se găsește stratul de seleniu. Pelicula de aur este îndreptată înspre lentila (sau lentilele) exponometrului, care captează lumina (fig. 205). Aceasta trece aproape nestingherită prin pelicula de aur lovind apoi stratul de seleniu. Energia luminoasă pune în libertate electroni din seleniu care, fiind particule negative, sînt atrași de polul pozitiv, adică de către pojghița de aur. Astfel se produce o diferență de potențial între cei doi electrozi (aur și fier) care sînt legați printr-un circuit cu un dispozitiv de măsurat. Rezistența electrică mare a stratului de seleniu împiedică reîntoarcerea electronilor și ei sînt siliți astfel să treacă prin circuitul de măsură spre electrodul de fier. Energia luminoasă se transformă în acest fel în energie electrică, iar numărul de electroni care devin liberi, depinde de cantitatea de lumină incidentă. Se formează astfel un curent electric foarte slab, avînd o intensitate de numai cîteva milionimi de amper. Pentru a măsura acest curent se introduce în circuit un sistem foarte sensibil, și anume un microampermetru cu bobină mobilă (fig. 201 și 204). Curentul produce în bobina mobilă un cîmp magnetic care caută să se dirijeze corespunzător sensului pe care îl are cîmpul magnetului permanent și deplasează astfel bobina din poziția ei de repaus, deviind acul indicator care e solidar cu bobina. Mărimea deviației depinde de intensitatea curentului electric, care, la rîndul ei, este în funcție de cantitatea de energie luminoasă incidentă.

Astfel, deviația acului indică direct cantitatea de lumină, iar pe o scară cu diviziări corespunzătoare se poate citi timpul de expunere necesar. Timpul dat este valabil pentru sensibilitatea filmului și valoarea diafragmei stabilite în prealabil. La instrumentele moderne, rezultatul măsurării se fixează pe instrument și se poate citi imediat timpul necesar pentru orice valoare a diafragmei.

Sensibilitatea spectrală a celulei de seleniu (fig. 212) corespunde în mare măsură aceleia a unui film pancromatic. Numai cînd se folosesc filme ortocromatice la lumină artificială, timpul arătat trebuie dublat, întrucît emulsia ortocromatică este mai puțin sensibilă la culoarea roșie, care este conținută în mare măsură în lumina artificială.

Fig. 211. Exponometru electric, Carl Zeiss, Jena.



Condițiile în care se fotografiază sînt foarte diferite. Un subiect este iluminat numai de o lumînare, altul de către soarele tropical. Exponometrul trebuie să indice în primul caz 2,5 lx, în al doilea 30 000 — 50 000 lx. Din această cauză instrumentele de precizie au mai multe scări de sensibilitate, și anume lumina prea puternică se atenuează printr-un filtru sau o diafragmă, iar lumina prea slabă se întărește printr-o celulă suplimentară. Alt mijloc este acela de a folosi instrumente de mare sensibilitate, iar

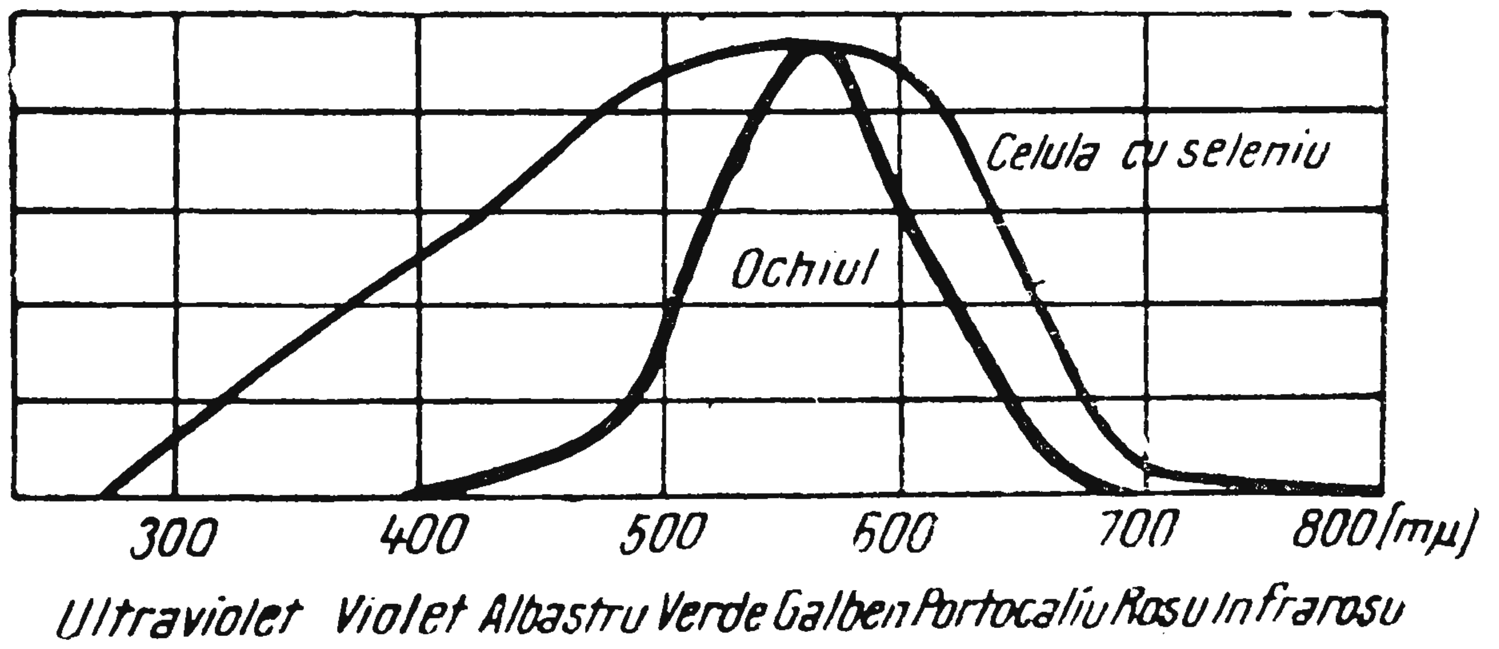


Fig. 212. Sensibilitatea spectrală a celulei de seleniu în comparaţie cu cea a ochiului omenesc.

la lumină prea puternică, curentul electric se slăbeşte printr-o rezistenţă aşezată în serie sau în paralel (şunt).

Folosirea exponometrului electric impune o oarecare practică mai ales la fotografia în culori. De aceea trebuie să se respecte următoarele recomandaţii. *Exponometrele de model vechi* dau valori care sînt valabile pentru fotografiile în alb-negru şi la developarea normală. Aceste valori trebuie dublate, sau chiar împătrite, deoarece astăzi se folosesc revelatori de granulaţie fină. La *instrumentele moderne* timpul de expunere este stabilit pentru revelatorii de granulaţie fină, astfel că o corectare a valorilor nu mai este necesară. La *fotografia în culori*, se deschide diafragma cu $^1/_2$ interval, atunci cînd acul instrumentului ajunge la limita de jos a scării şi se închide diafragma cu $^1/_2$ interval, atunci cînd el atinge limita superioară (de exemplu la Sixon).

La fabricarea materialului negativ se păstrează o toleranţă de 3/10° DIN. Deci, un film avînd sensibilitatea nominală de 18/10° DIN mai este valabil, dacă sensibilitatea lui reală nu este decît de 15/10° DIN. În acest caz însă este necesară o expunere dublă faţă de cea citită pentru valoarea nominală. Desigur că astfel de abateri sînt mai puţin probabile la materialele de calitate. Valorile indicate de multe exponometre, de exemplu Sixtus, sînt apropiate mai mult de limita inferioară a posibilităţilor de expunere. Deci, instrumentul Sixtus dă expunerea cea mai scurtă posibilă. La exponometrul Metraphot însă, valorile indicate sînt valori normale. Dacă se ia ca bază sensibilitatea indicată pe film, atunci se poate întîmpla ca, în primul rînd, sensibilitatea filmului să fie cu 3/10° DIN mai mică decît cea indicată şi, în al doilea rînd, instrumentul să indice o valoare care să se apropie foarte mult de pragul de sensibilitate, astfel ca să se obţină un negativ puternic subexpus şi fără valoare. Pentru a exclude această posibilitate, se ia de la început o sensibilitate mai mică cu 3/10° DIN sau se dublează timpul de expunere indicat. În orice caz se recomandă să nu se pornească în excursie cu exponometre şi filme care n-au fost în prealabil bine experimentate, prin executarea unor fotografii în serie.

Exponometrele electrice dau valori destul de precise dacă măsurările se execută corect. Se recomandă însă, să nu se pună prea mult temei numai pe el, pentru a putea, în caz de necesitate să se facă fotografii şi în absenţa lui şi pentru a putea corecta în cazurile speciale indicaţiile sale pe baza experienţei. Începătorul trebuie să respecte regula empirică. Folosind mica tabelă de expunere 36, se fotografiază mai corect. Pentru fiecare fotografie în parte trebuie să consultăm această tabelă şi să ne gîndim, cum trebuie să adaptăm timpul de expunere la lumina existentă. O verificare sumară cu exponometrul arată dacă s-a apreciat bine sau nu timpul de expunere. În felul acesta se îmbogă-

țesc substanțial cunoștințele practice cu ajutorul cărora se pot rezolva și cazurile speciale, atunci cînd exponometrele electrice nu mai funcționează, cum ar fi, de exemplu, în condiții de iluminare extrem de defavorabile.

6. *Indicele de expunere, scara indicilor de expunere și obturatorul cu indici de expunere*

> *Indicele de expunere* reunește viteza de obturare cu valoarea diafragmei. El caracterizează cantitatea de lumină folosită la fotografiere și dă, pentru anumite condiții de fotografiere, *perechile de valori corespunzătoare timp-diafragmă.*
>
> *Indicele de expunere 0* corespunde unui timp de expunere de 1 s la o deschidere relativă de 1: 1.
>
> *Cu cît indicele de expunere este mai mare, cu atît condițiile de lumină sînt mai favorabile.*
>
> Indicii de expunere 0—20 cuprind un domeniu de luminozitate de 1: 1 000 000.

În afară de sensibilitatea filmului și de luminozitatea subiectului, înnegrirea emulsiilor fotografice depinde în primul rînd de intensitatea cu care este iluminată suprafața lor și de timpul de iluminare..

O înnegrire de aceeași intensitate se obține totdeauna atunci cînd, sensibilitatea filmului fiind constantă, produsul dintre valoarea timpului și pătratul valorii diafragmei are o anumită valoare constantă, care se determină cu exponometrul. Se poate deci adopta formula $t \cdot D^2 =$ constant.

Indicele diafragmelor D (rotunjite):	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11	16	22	32	64	128
$D \cdot D = D^2$	1	1	4	8	16	32	64	128	256	512	1 024	2 048	4 096

Seria valorilor lui D^2 este stabilită matematic astfel ca fiecare din cifra următoare să fie dublul cifrei anterioare. Se poate reprezenta această serie și în felul următor:

	2^0	2^1	2^2	2^3	2^4	2^5	2^6	2^7	2^8	2^9	2^{10}	2^{11}	2^{12}

Dacă în locul acestor valori se iau numai exponenții, atunci se obțin o serie de cifre întregi și anume

valorile indicatoare ale diafragmelor

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Același mod de reprezentare se aplică și la timpii de expunere. În prealabil însă, trebuie să se modifice seria acestor valori astfel încît cifrele vecine

să reprezinte dublul sau jumătatea celui considerat. În cazul acesta se obține următoarea serie de cifre:

Timpii de expunere obișnuiți	1	$^1/_2$	$^1/_5$	$^1/_{10}$	$^1/_{25}$	$^1/_{50}$	$^1/_{100}$	$^1/_{200}$	$^1/_{500}$	$^1/_{1\,000}$	
Aceeași serie corectată:	1	$^1/_2$	$^1/_4$	$^1/_8$	$^1/_{16}$	$^1/_{32}$	$^1/_{64}$	$^1/_{128}$	$^1/_{256}$	$^1/_{512}$	$^1/_{1\,024}$
Coeficienții timpilor	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1 024
rotunjiți:	1	2	4	8	15	30	60	125	250	500	1 000
sau	2^0	2^1	2^2	2^3	2^4	2^5	2^6	2^7	2^8	2^9	2^{10}

și în acelaşi mod seria valorilor indicatoare ale timpilor de expunere

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Dacă se combină aceste două serii astfel ca cifrele să crească în sens invers, se obține următoarea relație:

Scara internațională a diafragmelor	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11	16	22	32	64	128
Valorile indicatoare ale diafragmelor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Seria corectată a timpilor de expunere	$^1/_{1000}$	$^1/_{500}$	$^1/_{250}$	$^1/_{125}$	$^1/_{60}$	$^1/_{30}$	$^1/_{15}$	$^1/_8$	$^1/_4$	$^1/_2$	1	2	4
Valorile indicatoare ale timpilor de expunere	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	—1	—2

Dacă se adună valorile indicatoare ale diafragmelor cu valorile indicatoare ale timpilor, se obține întotdeauna suma 10. Dacă se deplasează cele două serii una față de alta, așa cum se face de exemplu la mînuirea unor tabele de expunere (tabele cu cursor sau cu discuri rotitoare), atunci se obțin alte sume, de exemplu 9, 8, 7 etc. sau, în sens opus, 11, 12, 13 etc. *Suma aceasta, adică valoarea indicatoare a diafragmei + valoarea indicatoare a timpilor de expunere se numește indicele de expunere.*

Factorii de prelungire a expunerii în cazul folosirii filtrelor, numiți pe scurt *factorii filtrelor*, se calculează în indici de expunere după cum urmează:

Factorul filtrului înseamnă:	1 ×	1,5 ×	2 ×	3 ×	4 ×	6 ×	8 ×
deschiderea diafragmelor cu indice	0	$^1/_2$	1	1 $^1/_2$	2	2 $^1/_2$	3
mărirea timpilor de expunere cu trepte	0		1		2		3
modificarea indicelui de expunere	0	—0,5	—1	—1,5	—2	—2,5	—3

Ultimele valori menționate se scad din rezultatul măsurării. Scările obișnuite care se mai folosesc încă pentru timpii de expunere și valorile diafragmelor sînt împărțite neuniform. De aceea s-a încercat în ultimul timp să se introducă noile serii de valori, care cresc în progresie geometrică, în scări împărțite uniform și să se cupleze ambele scări. Astfel, la schimbarea unei valori, se corectează automat cealaltă valoare (fig. 213 și 214).

Pe acest principiu a fost construit noul *obturator Synchro-Compur etalonat în indici de expunere*, fabricat de întreprinderea Friedrich Deckel din München. Indicele de expunere, stabilit cu exponometrul sau pe baza unei tabele de expunere, se fixează cu o singură mișcare pe obturator. *Indicele de expunere astfel fixat dă automat pentru fiecare diafragmă timpul necesar de expunere și reciproc*, întrucît ambele serii sînt cuplate. Noul obturator este numit de aceea uneori și « obturator calculator ».

Introducerea scării etalonate în indici de expunere a simplificat mult modul de lucru. Se stabilește de exemplu, pentru anumite condiții, indicele de expunere 13 și se fixează această valoare pe obturator, fără a lua în considerare timpul de expunere și diafragma. Astfel aparatul a fost pus la punct o dată pentru totdeauna pentru toate fotografiile cu aceleași condiții de lumină.

a) Dacă se fotografiază un obiect cu o profunzime mare, se ia pentru diafragmă o valoare indicatoare mare. De exemplu, 8. (Valoarea indicatoare corespunzătoare a timpului se calculează ușor: 13—8=5.)

b) Dacă se fotografiază un obiect în mișcare rapidă, atunci este necesar un timp de expunere scurt, deci o valoare indicatoare de timp mare, de exemplu 9 ($^1/_{250}$ s). (Valoarea indicatoare corespunzătoare a diafragmei rezultă astfel: 13—9=4.)

În viitor se va calcula numai cu indici de expunere.

Trei grade DIN corespund cu o treaptă a indicelui de expunere.

Sensibilitatea filmului în °DIN	11/10	14/10	17/10	20/10	23/10
Corectura indicelui de expunere	—2	—1	0	+1	+2

Patru indici de expunere cuprind diferențele de iluminare:

plin soare	soare puțin voalat	nori luminoși	mult înnorat

Pentru filmele de sensibilitate 17/10° DIN și obiecte cu contraste normale, se obțin vara, în condițiile normale de fotografiere, următorii indici de expunere:

13	12	11	10

Patru indici de expunere cuprind diferențele de luminozitate ale subiectului:

subiect luminos	subiect normal	subiect întunecat	subiect foarte întunecat

provoacă următoarele schimbări ale indicelui de expunere:

+ 1	0	− 1	− 2 (−4, −6)

și se obțin astfel următorii indici de expunere modificați:

	plin soare	soarele puțin voalat	nori luminoși	mult înnorat
subiect luminos	14	13	12	11
subiect normal	13	12	11	10
subiect închis......	12	11	10	9
subiect f. închis	11 (9, 7)	10 (8, 6)	9 (7, 5)	8 (6, 4)

Lumina se apreciază după indicii de expunere. *Diafragma nu mai servește pentru corectarea luminii, ci numai pentru reglarea profunzimii după natura subiectului.*

Perechile de valori diafragmă-timp se determină numai după următoarele principii:

mișcare repede: valori mari pentru timpul de expunere;

profunzime mare: valori mari pentru diafragmă.

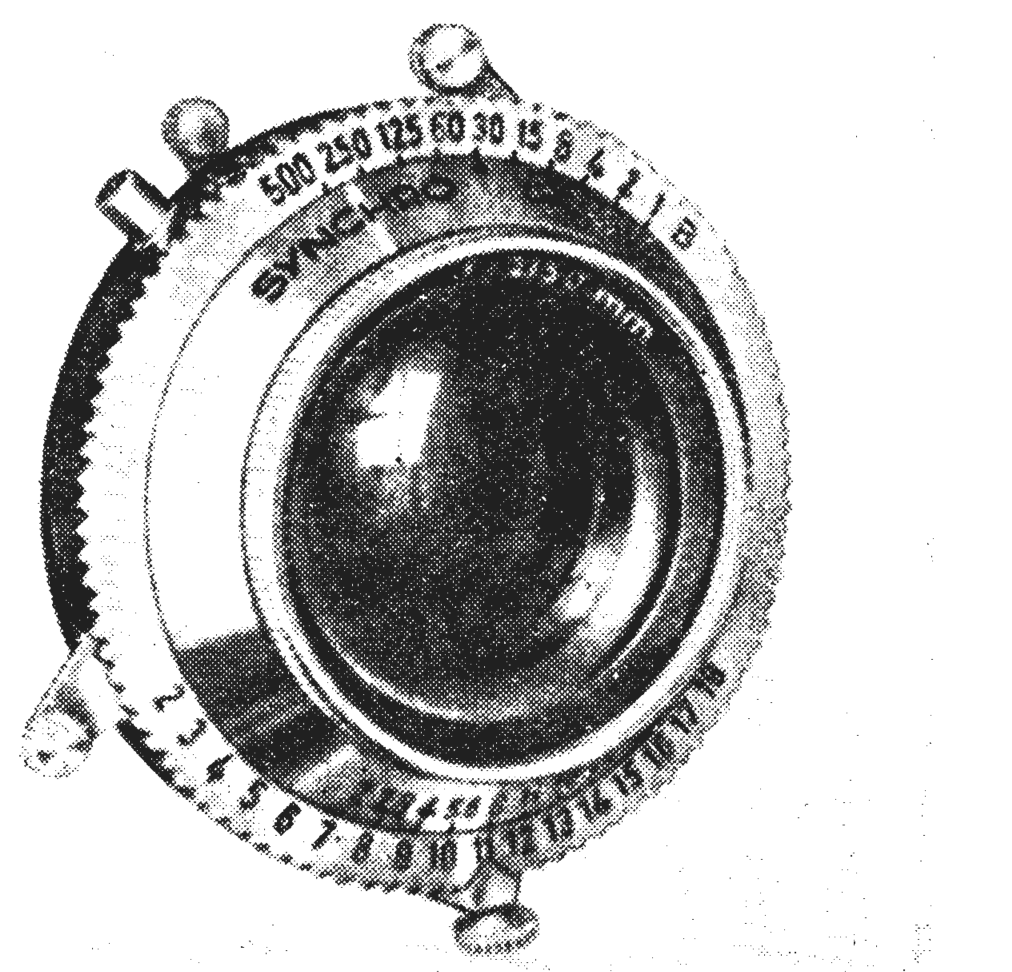


Fig. 213. Obturator Synchro-Compur cu scara gradată în indici de expunere, văzut lateral. Friedrich Deckel, München.

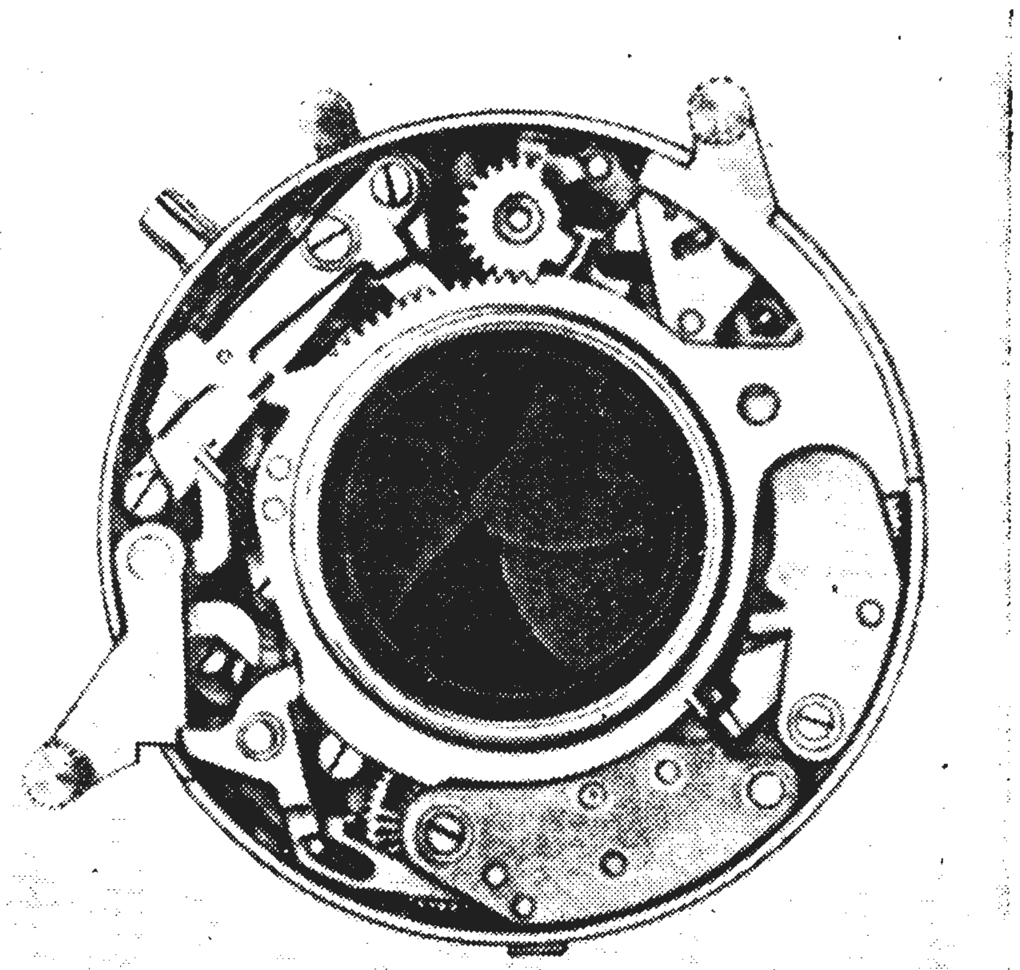


Fig. 214. Obturator Synchro-Compur cu scara gradată în indici de expunere, desfăcut. Friedrich Deckel, München.

V. Regia iluminării

a) Lumina zilei

1. *Lumina dirijată și lumina difuză*

Într-o fotografie pe lîngă valoarea subiectului în sine, are mare importanță și iluminarea lui, care poate fi naturală sau artificială. Ambele au avantaje și dezavantaje.

Lumina soarelui este o sursă de iluminare foarte puternică; ea necesită, în general, expuneri scurte și din această cauză permite utilizarea chiar a obiectivelor puțin luminoase cu care sînt prevăzute aparatele ieftine. *Lumina artificială* este mult mai slabă în comparație cu lumina soarelui astfel că, în multe cazuri, reclamă utilizarea obiectivelor luminoase. În mod obișnuit, ea necesită expuneri extrem de lungi și folosirea unui trepied.



Iluminarea naturală nu poate fi modificată. Ea depinde de vreme și de locul unde este așezat obiectul în spațiu. Fațada unei clădiri orientată spre nord se găsește întotdeauna în umbră și nu este luminată de razele soarelui. Nici în alte cazuri, atunci cînd locul și ora la care se fotografiază sînt stabilite dinainte, nu se poate schimba sensul iluminării. Se poate însă determina din tabela 40 ora la care iluminarea este cea mai favorabilă pentru un loc anumit de fotografiere și în felul acesta se poate fotografia obiectul în momentul cel mai potrivit. Compoziția luminii zilei nu este nici ea întotdeauna favorabilă pentru fotografiere. Ea conține, mai ales la amiază prea multe radiații albastre care trebuie atenuate prin filtre.

Iluminarea cu lumină artificială oferă, în multe cazuri, mai multă libertate, și poate fi modificată după voie atît în ceea ce privește intensitatea cît și direcția. Acțiunea fotografică a unei surse luminoase se poate calcula ținînd seama de intensitatea ei și de distanța la care se găsește de subiect. În acest fel, în multe cazuri se pot stabili cu certitudine timpi de expunere corecți. Afară de aceasta, compoziția spectrală a luminii artificiale, care conține o parte importantă de radiații roșii, este avantajoasă pentru filmele pancromatice putîndu-se evita folosirea filtrelor.

Cele două feluri de surse luminoase, adică lumina zilei și cea artificială, se pot combina. Astfel este cazul fotografiilor de noapte făcute în amurg, a celor de interior la care părțile umbrite sînt iluminate cu lumină artificială dată de lămpile Nitrafot și a fotografiilor în contralumină cu umbrele atenuate prin efectul unei lămpi electronice. În sfîrșit, chiar în aer liber, în condiții defavorabile de lumină se poate spori iluminarea cu ajutorul lămpilor fulger cu magneziu (Vakublitz) sau a lămpilor fulger electronice (Elektronenblitz).

Lumina care cade pe un subiect poate fi *dirijată* sau difuză. Lumina soarelui și mai ales lumina dată de proiectoare este o lumină dirijată. Ea dă părți puternic luminate, cu umbre puternice și mărește efectul plastic al imaginii. La fotografiile de efect și la cele la care se urmărește o redare plastică, se va folosi lumina dirijată. Totuși, această lumină nu permite obținerea detaliilor în părțile umbrite. Umbrele sînt adesea prea intense, cum ar fi de exemplu lumina de efect dată de proiectorul cu fascicul concentrat (spot). Fotografiile executate la amiază prezintă umbre grele și scurte, caracteristice, din care cauză imaginea apare dură. În primele ore ale dimineții și spre seară umbrele sînt lungi, luminoase și constituie pentru imagine elemente pline de efect. În unele cazuri, ele animează spațiul monoton din primul plan și dau imaginii adîncime spațială (fig. 47).

Lumina difuză este o lumină reflectată, de exemplu, lumina cerului pe vreme posomorîtă sau lumina artificială cînd se utilizează un ecran difuzant. Ea egalizează diferențele de iluminare și îndulcește contrastele imaginii. Fotografiile făcute numai la lumină difuză sînt bine detaliate, dar le lipsește efectul, și apar fără relief, fără viață. Lumina difuză din zilele cețoase de noiembrie dă griji suplimentare amatorului de format mic. Lipsesc umbrele tăioase și luminile vii. Gama de tonuri este mult mai restrînsă și imaginea devine de multe ori ștearsă. Ea conține suprafețe mari fără detalii. O bună putere de separare este legată de o iluminare de contrast. Fotografiile de format mic trebuie să fie mărite și prin aceasta, imaginile șterse devin și mai șterse, lipsindu-le orice vigoare. În plus, granulația filmului devine supărătoare și micșorează astfel posibilitatea de mărire. Un negativ de format mic lipsit de contraste poate fi prelucrat mult mai greu decît unul cu contraste care se poate

mări ușor. La fotografiere pe vreme întunecoasă trebuie să se aibă grijă ca în primul plan să apară obiecte de culori închise, care prin extinderea gamei de tonuri alb-negru dau imaginii putere și profunzime. Aceste obiecte pot fi: persoane, pomi, porți și altele. Fotografiile făcute pe vreme rea, în condiții dificile, constituie apanajul amatorului avansat. Începătorii trebuie să se obișnuiască întîi cu fotografiile pe vreme bună, mai ales atunci cînd folosesc aparate de format mic.

2. *Lumina frontală, laterală și de sus*

În *lumina frontală* subiectul are cea mai bună iluminare. Soarele este atunci în spatele fotografului, iar direcția luminii coincide cu aceea de fotografiere. Pentru fotografiile în culori în general, această iluminare este cea mai corespunzătoare, deoarece în aceste condiții culoarea este pusă mai bine în valoare. Pentru fotografiile în alb-negru, lumina frontală directă este mai puțin recomandabilă. De exemplu, motivele arhitectonice apar șterse, le lipsesc profunzimea, plastica și detaliile. Tot așa la portrete, lumina frontală directă dă o imagine plată, lipsită de plastică. Modelul pare să fie lipsit de fond.

Din punct de vedere fotografic *lumina laterală* este mult mai favorabilă decît cea frontală. În imagine apar umbre puternice care animează spațiile mari și dau amănunte. Adesea umbrele devin elemente esențiale ale imaginii, căreia îi dau adîncime spațială. Prin împărțirea spațiilor în lumini clare și umbre întunecoase, imaginile devin pline de contraste și capătă plastică. În lumina laterală, fațadele construcțiilor capătă detalii și relief. Fiecare proeminență aruncă o umbră, fiecare adîncitură constituie o umbră. Mai ales reliefurile puțin pronunțate trebuie să fie fotografiate în lumina laterală a soarelui. Cîteodată, se poate utiliza în aceste cazuri și lumina directă de sus, care aruncă umbre grele în jos (fig. 215 și 216).

Desigur că lumina directă laterală nu se poate utiliza în toate cazurile. Construcțiile cu fațade avînd multe reliefuri dau datorită detalierii lor exagerate o impresie de neliniște. Un efect neplăcut provoacă lumina laterală la portretele de femei. Din cauza umbrelor, cele mai mici neregularități ale feței ies în relief și dau umbre, iar ridurile cele mai mici se evidențiază prea puternic. La figurile puternic modelate, trebuie să se recurgă la lumina frontală egalizatoare, afară de cazul cînd se urmărește intenționat redarea tăioasă a caracteristicilor figurii. Dar și în acest caz lumina laterală pură are un efect exagerat de dur; ea împarte fața în două jumătăți, una puternic luminată, fără detalii, iar a doua neluminată, neagră, fără detalii suficiente. Din această cauză va trebui să se aleagă o cale de mijloc între lumina frontală și cea laterală. Sursa luminoasă se așază lateral și mai sus față de aparat. Partea din umbră se iluminează printr-un reflector (pînze sau cartoane albe) sau printr-o sursă luminoasă mai slabă.

Lumina de sus se folosește foarte rar. Ea poate să determine, ca și cea laterală, efecte plastice la obiectele de artă, cînd acele obiecte se detașează clar din umbra ce cade în jos. Astfel se obține și la obiectele puțin reliefate o plastică bună, care dă imaginii un efect aproape stereoscopic (fig. 215 și 216).

Umbrele puternice dirijate în jos nu sînt favorabile portretelor căci orbitele ochilor apar prea umbrite, iar pomeții și gura produc umbre care dau

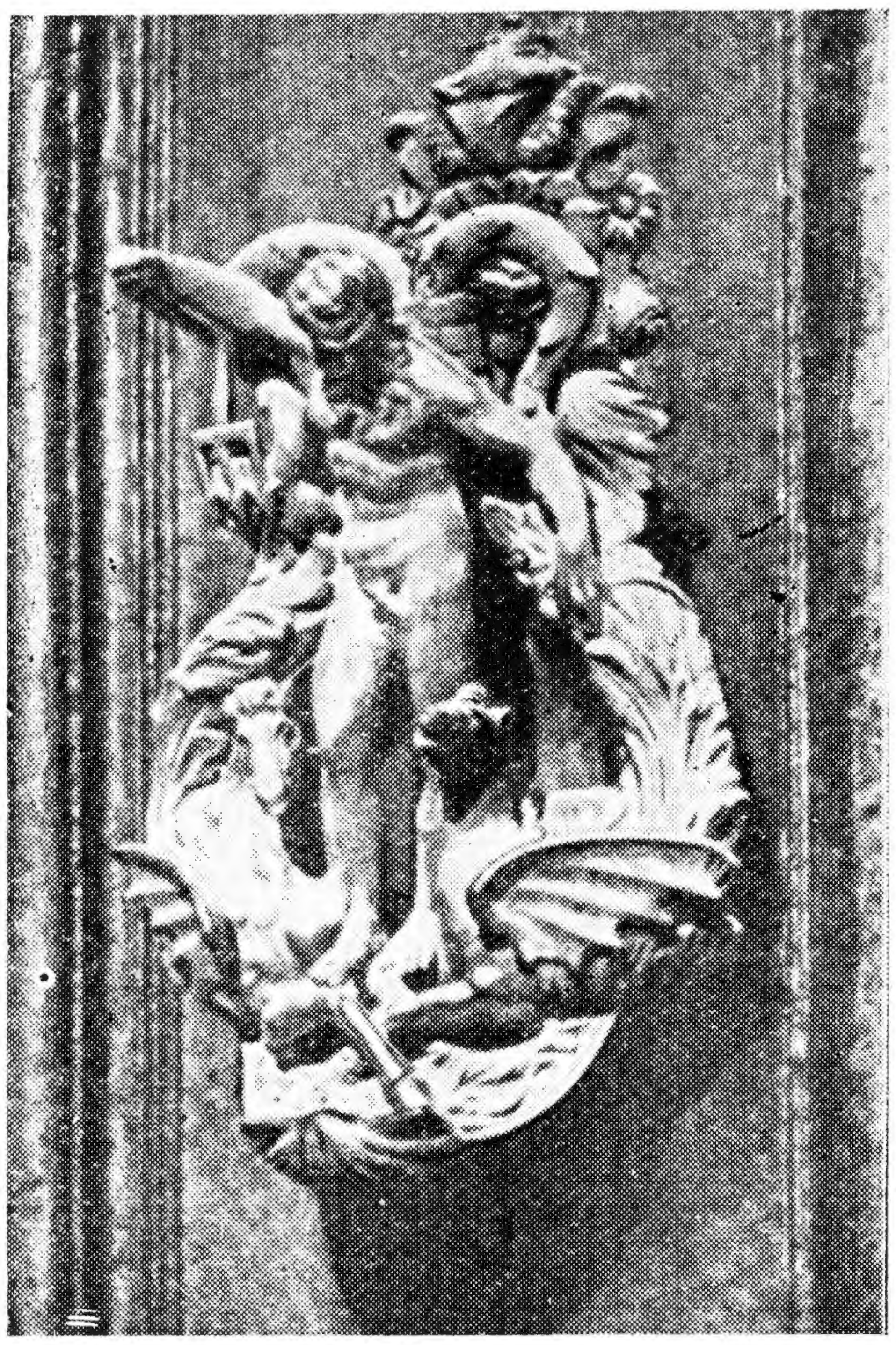


Fig 215. Ciocan de bătut în ușă, Veneția. Fotografie executată cu aparat Leica. Helmut Stapf, Leipzig.



Fig. 216. Ciocan de bătut în ușă, Korčula (insulă pe coasta Dalmației). Fotografie executată cu aparat Leica. Helmut Stapf, Leipzig.

Aceste mici obiecte cu reliefuri pronunțate au fost fotografiate la amiază, în lumină puternică de sus. În fig. 215 umbra grea de jos detașează obiectul de bronz de ușă și îl înfățișează plastic. În fig. 216, umbra grea a acoperișului ușii face să se detașeze și mai mult obiectul pe fond, iar figura (Daniil în groapa leilor) se evidențiază cît se poate de clar.

persoanei o înfățișare de bătrîn. Trebuie evitată deci executarea de portrete, cînd soarele de află prea sus.

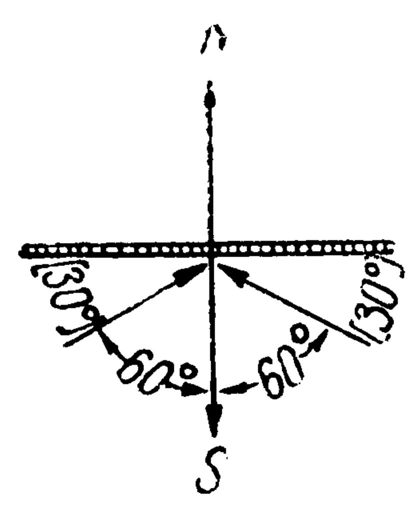
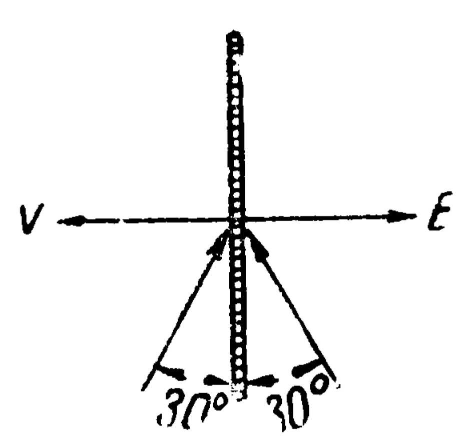
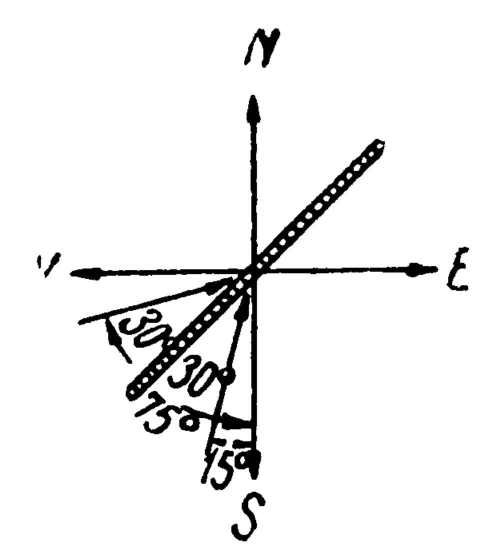
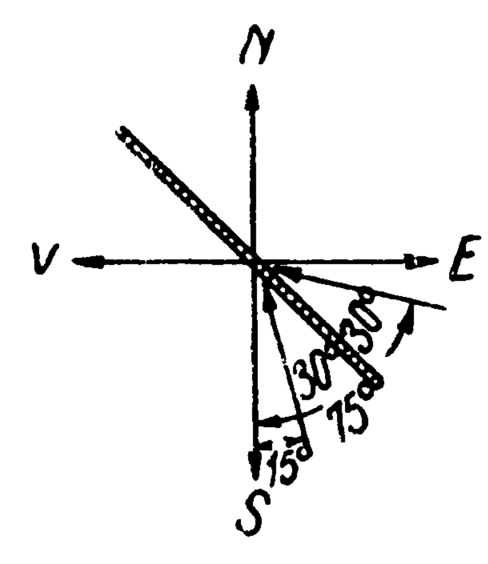
Lumina laterală-frontală este avantajoasă și pentru multe fotografii în aer liber, mai ales cînd lumina cade pe subiect sub un unghi ascuțit de 30°. În acest caz se obțin fotografii foarte plastice și pline de contraste. De obicei, este prea incomod și cere prea mult timp studierea iluminării unui subiect din natură la diferitele ore ale zilei. Se ajunge mai repede la țintă, dacă se utilizează tabelele de iluminare. Orientarea elementelor mari ale peisajelor (lanțuri de munți, țărmuri) se fixează după hartă, iar la elementele mici (fațadele clădirilor), ea poate fi stabilită cu busola.

Tabela 39 dă unghiul de incidență al razelor solare în raport cu direcția nord-sud. În prima rubrică orizontală, sus, se află cele patru direcții principale după care pot fi dirijate elementele și unghiul cel mai favorabil de incidență a razelor soarelui (în raport cu direcția nord-sud). Pentru luna respectivă se caută în tabelă unghiul cel mai favorabil, iar ora cea mai prielnică se poate citi în capul tabelei.

Pentru o fațadă care este orientată în direcția est-vest și care trebuie fotografiată frontal dinspre sud, lumina soarelui trebuie să cadă sub un unghi de 60° față de direcția nord-sud. Această direcție se realizează, de exemplu, în aprilie la orele 9 sau 15.

Tabela 40 dă pentru diversele orientări ale elementelor subiectului, orele cele mai convenabile.

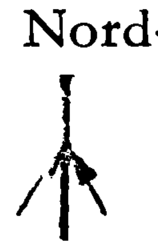
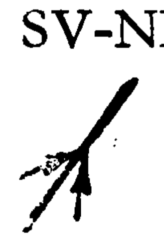
Tabela 39. Tabelă de iluminare

Orientarěa longitudinală a subiectului			
1. Est-Vest	2. Nord-Sud	3. SV-NE	4. SE-NV
			
După amiază Înainte de amiază	După amiază Înainte de amiază	După amiază Înainte de amiază	După amiază Înainte de amiază

Unghiul de incidență al razelor solare în raport cu direcția Nord-Sud

Înainte de amiază După amiază	4^h 20^h	5^h 19^h	6^h 18^h	7^h 17^h	8^h 16^h	9^h 15^h	10^h 14^h	11^h 13^h	12^h
ianuarie					54°	42°	29°	15°	0°
februarie				70°	59°	46°	32°	17°	0°
martie			89°	77°	65°	52°	37°	19°	0°
aprilie		108°	97°	86°	74°	60°	44°	23°	0°
mai		114°	103°	92°	81°	67°	50°	28°	0°
iunie	127°	116°	106°	95°	84°	71°	54°	31°	0°
iulie	127°	116°	105°	95°	83°	70°	53°	30°	0°
august		110°	99°	88°	77°	63°	46°	25°	0°
septembrie			92°	81°	69°	55°	39°	21°	0°
octombrie				73°	62°	49°	34°	18°	0°
noiembrie					56°	44°	30°	15°	0°
decembrie					53°	41°	28°	14°	0°

Tabela 40. Orele cele mai favorabile pentru fotografiat (lumină laterală cu o înclinare de 30°)

Orientarea longitudinală a subiectului de fotografiat	1. Est-Vest  h		2. Nord-Sud  h		3. SV-NE  h		4. SE-NV  h	
ianuarie	8	16	10	14	13			11
februarie	8	16	10	14	13	17	7	11
martie	8	16	10	14	13	17	7	11
aprilie	9	15	11	13	13	16	8	11
mai	9	15	11	13	12^{30}	15^{30}	8^{30}	11^{30}
iunie	10	14	11	13	12^{30}	15	9	11^{30}
iulie	10	14	11	13	12^{30}	15	9	11^{30}
august	9	15	11	13	12^{30}	16	8	11^{30}
septembrie	9	15	10^{30}	13^{30}	13	16^{30}	7^{30}	11
octombrie	8	16	10	14	13	17	7	11
noiembrie	8	16	10	14	13			11
decembrie	8	16	10	14	13			11

3. *Contralumina*

Contralumina este una din iluminările de cel mai mare efect. Folosirea ei impune însă luarea unor măsuri de precauție. Dacă soarele se află în direcția fotografierii, el trebuie să fie acoperit de către elementele din primul plan care compun imaginea. În acest scop pot servi zidurile, copacii și multe altele. La aceste fotografii este de mult folos încadrarea imaginii pe geamul mat, așa cum se poate face, de exemplu, la un aparat reflex. Se pot determina în acest fel reflexele încă de la punerea la punct a subiectului.

Pentru toate fotografiile executate în contralumină cum și la lumina laterală puternică se folosește obligatoriu parasolarul, care împiedică căderea razelor solare direct pe obiectiv. În caz contrar, pe imagine se nasc reflexe și voaluri supărătoare (fig. 87 și 89). Ca apărătoare contra luminii poate fi folosită o pălărie, o carte sau o umbrelă deschisă, care se ține în așa fel, încît să nu intre în cîmpul imaginii. Porțile, arcadele, ferestrele, adînciturile în stînci și frunzișul copacilor formează parasolare naturale. Dacă nu există obiecte care să acopere soarele, atunci se fotografiază ceva mai lateral, eliminînd soarele din cadrul imaginii, adică în contralumină laterală. Numai la răsăritul sau la apusul soarelui sau în zilele cețoase de iarnă, cînd lumina soarelui este atît de slabă ea poate să cadă pe obiectiv. În aceste cazuri soarele poate să apară direct în imagine.

Fotografiile în contralumină cer umbre puternice. Acestea însă nu trebuie să fie prea dure, prea negre (fig. 217). Din această cauză expunerile se stabilesc după părțile umbrite, iar developarea nu trebuie să fie prea intensă.

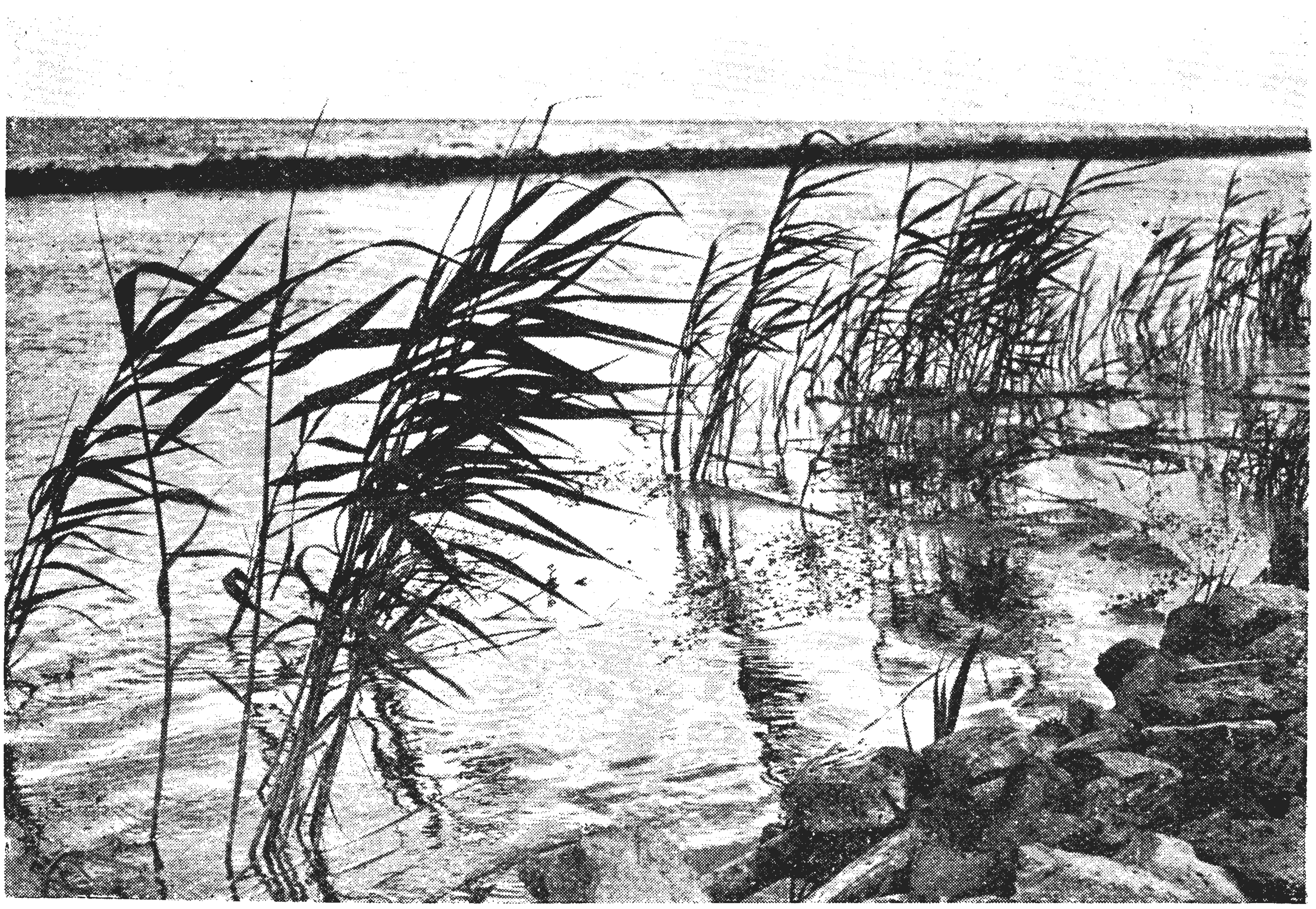


Fig. 217. Pe mal. O fotografie contra luminii, tipică. Umbra stufului, care apare profilată, dă imaginii conținut și vigoare, mărind contrastele.



Fig. 218. Interior de uzină. Silueta persoanei și lumina incidentă dau halei întunecoase un farmec deosebit.

Exponometrele electrice dau o expunere prea mică, întrucît celula este prea puternic iluminată. Ele înregistrează iluminarea generală și nu cea a părților importante, umbrite. Din această cauză timpul de expunere stabilit la măsurarea subiectului trebuie dublat. Se mai poate executa măsurarea direct pe subiect, vizînd cu exponometrul direct părțile cele mai închise. Cu ajutorul instrumentelor moderne, în locul măsurării subiectelor se poate executa măsurarea iluminării (p. 169). Trebuie însă să se evite o expunere prea lungă, deoarece astfel se pierde caracterul tipic al fotografiei în contralumină.

Foarte frumos apar motivele, la care contralumina difuzează în atmosferă prăfuită sau cețoasă (fig. 218).

b) Utilizarea luminii artificiale

La fotografiile executate cu ajutorul luminii artificiale se deosebesc două metode de lucru. În prima metodă se folosesc mijloacele de iluminare obișnuite. De la mijloacele cele mai simple, chibritul, lumînarea, lampa cu petrol, drumul progresului tehnic duce la iluminatul electric și, mai ales, la lumina lămpii Nitrafot atît de eficace pentru scopurile fotografice. A doua metodă utilizează mijloace de iluminare speciale. În cazul cel mai simplu, acestea sînt

reprezentate prin pulberea de magneziu, care se poate înlocui și printr-o bandă de magneziu. De aci progresul tehnic duce mai departe la lămpile fulger cu magneziu și de la acestea la lămpile fulger electronice moderne.

1. *Surse de lumină simple*

Cu obiectivele moderne cu mare luminozitate se pot executa fotografii și la cele mai slabe surse de lumină. Astfel, se pot fotografia persoane chiar la lumina dată de cîteva *lumînări*, fixate într-un sfeșnic și așezate înaintea persoanei intrînd și ele în cadrul imaginii. La o deschidere relativă de 1 : 2 și cu un film ultrasensibil de 21—23/10° DIN, se poate fotografia cu o expunere de $^1/_2$—1 s. Și la lumina *lămpii cu petrol* se pot face fotografii caracteristice, dacă se aranjează persoanele în jurul unei mese în mijlocul căreia se află o lampă cu petrol. Folosind un obiectiv cu luminozitatea 1 : 2 și un film cu o sensibilitate de 23/10° DIN este necesară o expunere de aproximativ 2 s.

2. *Iluminatul electric*

Orice lampă electrică poate să servească drept sursă de lumină (fig. 219 și 220). Timpul de expunere se stabilește după caracteristicile aparatului, după materialul negativ, precum și după numărul de wați al lămpii și depărtarea ei de la obiectul care se fotografiază. O lampă fără reflector radiază lumina în toate direcțiile încăperii (fig. 219). Numai o parte foarte mică din această lumină ajunge la filmul fotografic și îl impresionează. O utilizare mai rațională a luminii se obține folosind un reflector de metal sau un reflector pliant de carton, acoperit în interior cu o foiță subțire de aluminiu sau de staniol. *Reflectorul* prinde lumina radiată și o îndreaptă spre subiect. Forma reflectorului are o mare importanță pentru felul de iluminare obținut (fig. 221 și 222). Reflectoarele plate și largi iluminează un spațiu întins. Lumina lor este moale, uniformă și relativ slabă. Intensitatea în conul luminii scade rapid cu creșterea distanței. Reflectoarele cu pîlnii largi sînt *reflectoare de suprafață* sau *reflectoare difuzante* tipice

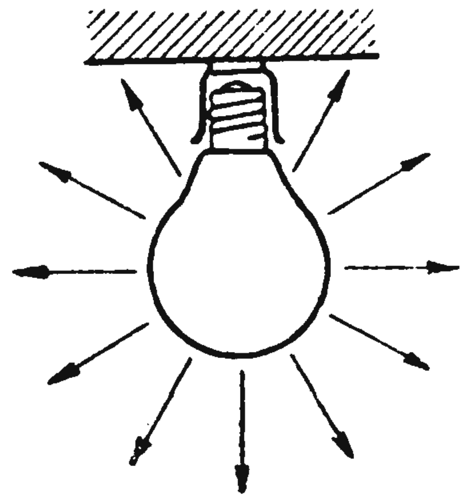


Fig. 219

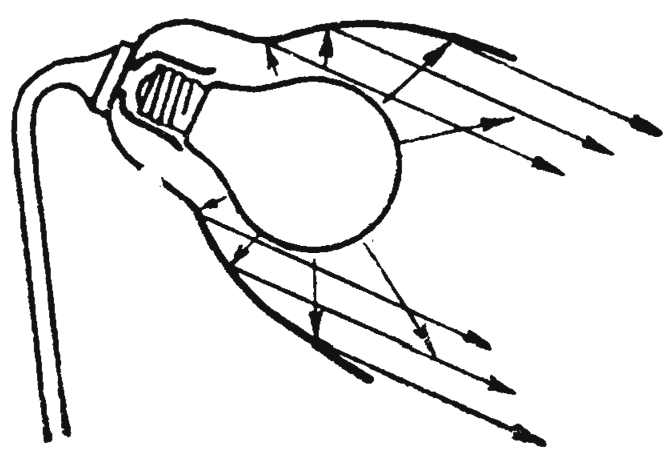


Fig. 220

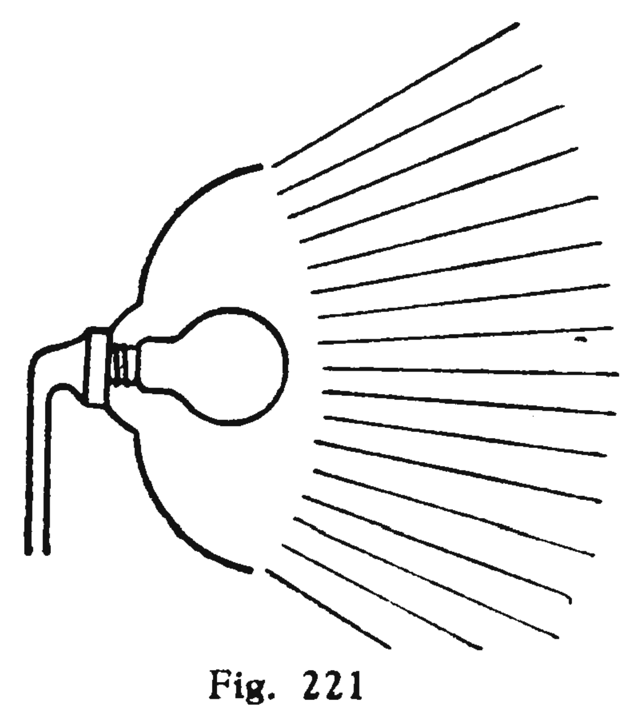


Fig. 221

Fig. 219. Radiația unei lămpi fără reflector.

Fig. 220. Drumul razelor într-un reflector. Acesta adună razele și le îndreaptă într-o singură direcție.

Fig. 221. Reflector difuzant cu pîlnie plată și largă. El luminează slab și uniform un cîmp mai larg.

Fig. 222. Reflector de efect cu pîlnie îngustă și adîncă. El radiază un fascicul îngust de lumină dură.

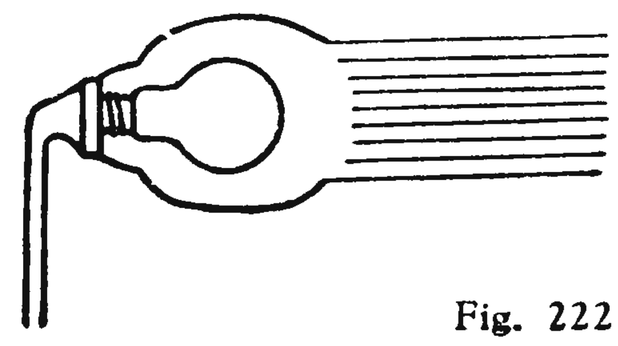
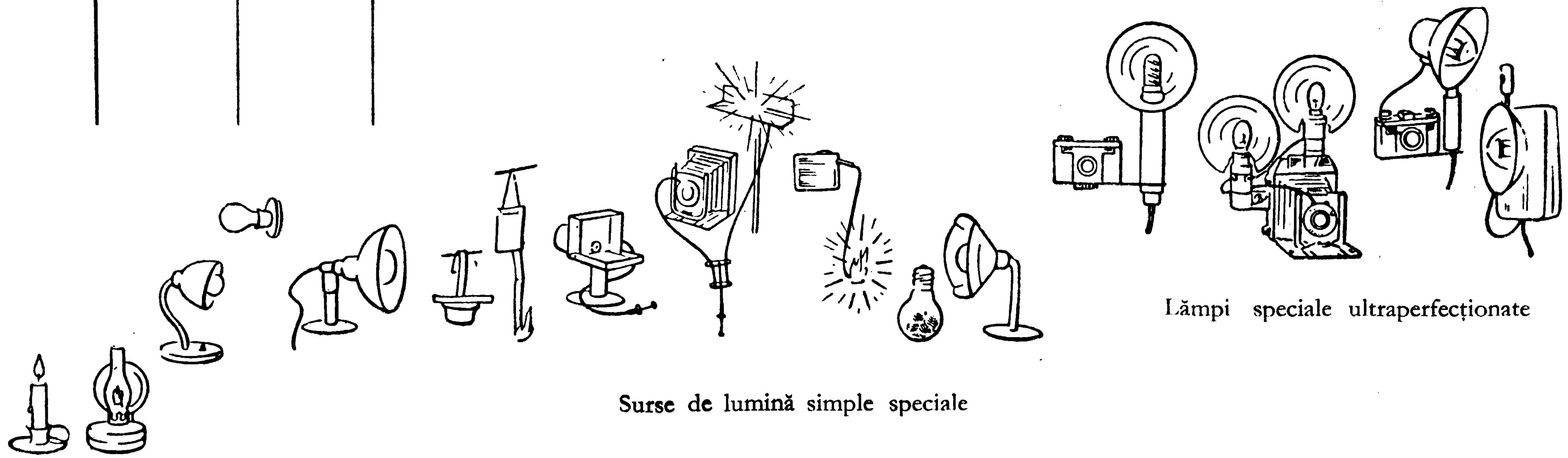


Fig. 222

Tabela 41. Etapele de dezvoltare ale fotografiei la lumină artificială

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Timpi de expunere foarte lungi la lumină artificială		**Instantanee lungi**	**Instantanee scurte**			**Instantanee lungi fără lumină electrică**		**Instantanee foarte rapide**			
Sursă de lumină slabă	Trecerea la lumina electrică	Lămpi Nitrafot	Pulbere de magneziu (pachete, capsule)	Lampă-fulger	Declanșarea simultană a obturatorului și a lămpii-fulger	Bandă de magneziu	Lampă-fulger cu magneziu (Vakublitz)	Lampă-fulger sincronizată cu obturatorul	Lampă-fulger și lampă-fulger suplimentară	Lampă-fulger electronică	Lampă-fulger electronică și fulger electronic sincronizat



Surse de lumină obișnuite	Surse cu fum și miros; pericol de incendiu	Fără fum, fără miros, fără foc deschis	Cu ajutorul bateriilor sau acumulatoarelor Independență față de rețeaua electrică



Fig. 223. Podul suspendat (parcul din Craiova). Aparat Voigtländer, obiectiv Skopar 1 : 4,5, diafragma 11, $^{1}/_{50}$ s.

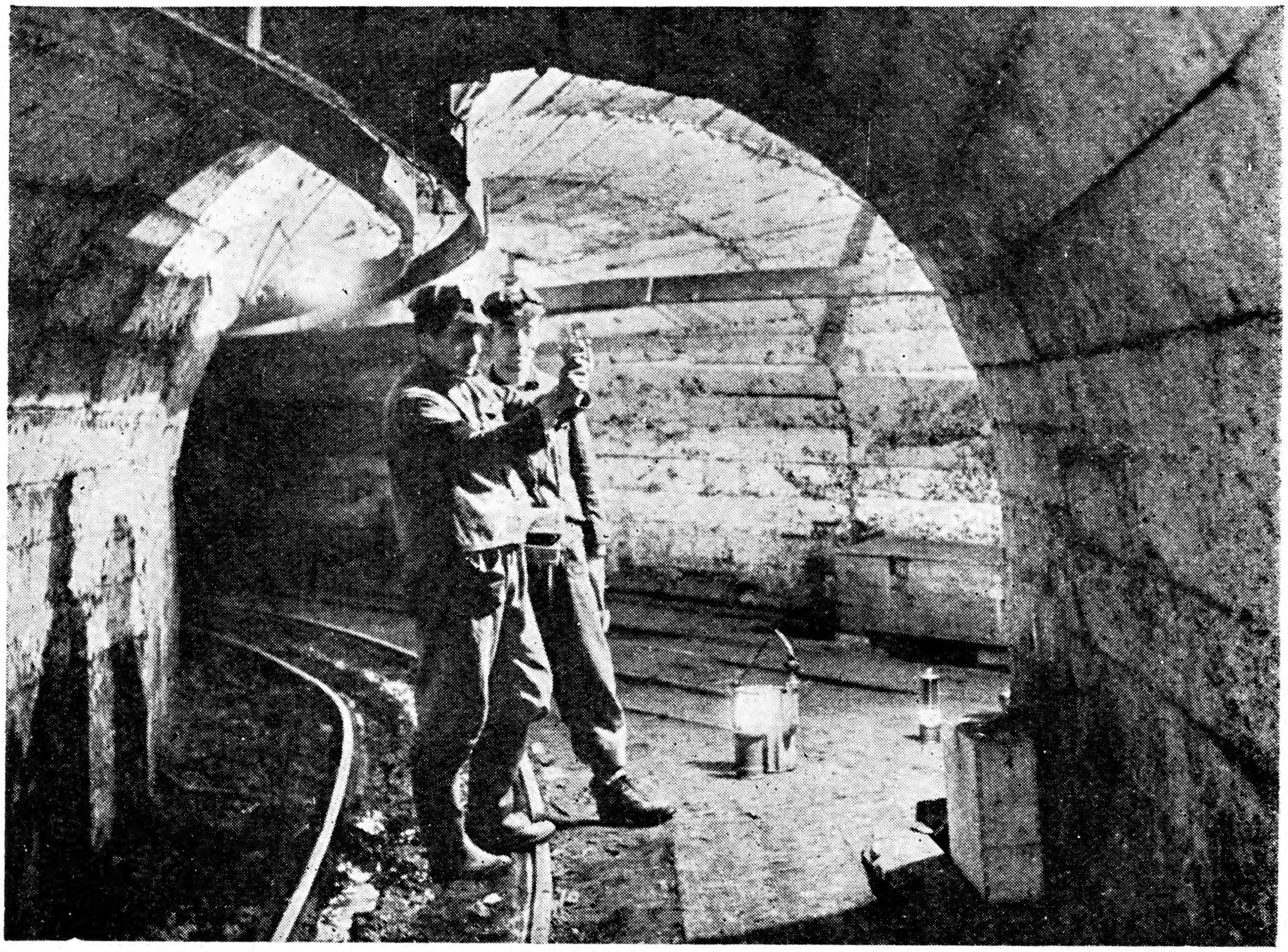


Fig. 224. La o adîncime de 150 metri sub pămînt. O privire în minele de cărbuni. Iluminarea bine aleasă face ca minerii să se detașeze clar în spațiu. Spațiile umbrite în primul plan au fost iluminate de lampa minerului. O bună detaliere a semitonurilor oferă o trecere spre adîncimile galeriilor de lucru. Tessar 2,8/50, diafragma 8, $^1/_2$ s, cu o lampă Nitrafot de 500 W.

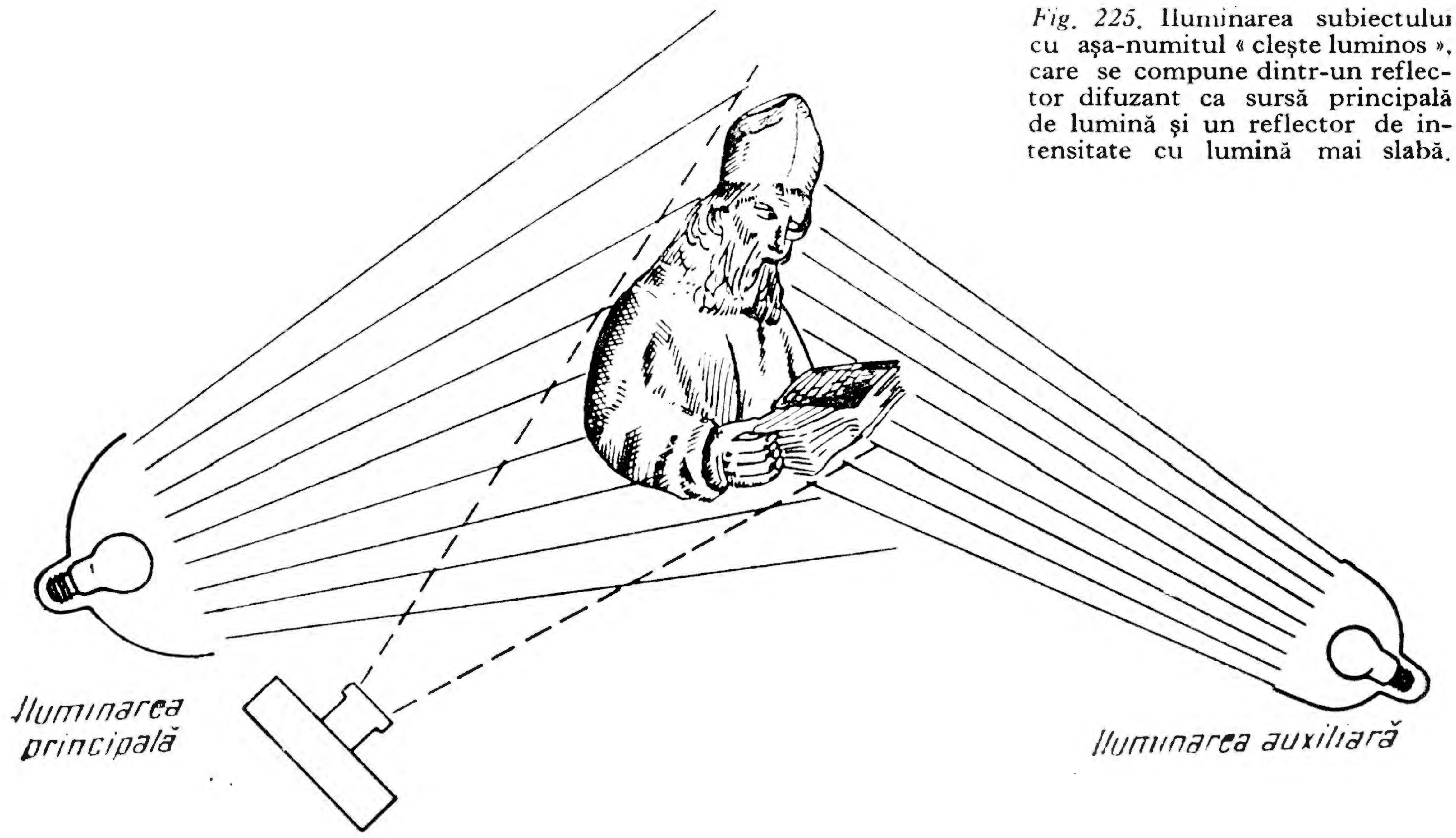


Fig. 225. Iluminarea subiectului cu așa-numitul « cleşte luminos », care se compune dintr-un reflector difuzant ca sursă principală de lumină și un reflector de intensitate cu lumină mai slabă.



Fig. 226. Efectul unui « cleşte luminos ». Stînga: iluminarea numai cu sursa principală. Mijloc: iluminarea cu reflectorul auxiliar mai slab. Dreapta: iluminarea completă cu « cleştele luminos ».

pentru lumină împrăştiată şi moale. Dimpotrivă, reflectoarele adînci şi înguste dau un con luminos îngust, puternic şi cu lumină dură. Acestea sînt *reflectoare de intensitate* sau *reflectoare de efect.* Lumina lor cade puternic şi dur, producînd umbre intense. Afară de aceasta, cîmpul lor luminos nu este de obicei uniform, ci este mai intens în centru decît la margini. O importanţă deosebită o au *proiectoarele cu lentile în trepte*, care dau un con la fel de luminos la margini şi la mijloc. Reflectoarele difuzante şi cele de intensitate au domenii de utilizare specifice. *Reflectorul de suprafaţă* iluminează un portret în lumină frontală foarte bine şi uniform şi nu produce decît umbre mici, înguste. Neregularităţile pielii nu se evidenţiază în imagine (efect asemănător cu cel din fig. 336). *Reflectorul de efect*, dimpotrivă, face ca subiectul să se detaşeze plastic de pe fond. La portrete el evidenţiază toate ridurile şi neregularităţile pielii prin umbre puternice. El produce reflexe luminoase ascuţite, iar la lumină laterală extremă sau la contralumină, produce şi irizaţii luminoase de mare efect (fig. 337).

În multe cazuri, se întrebuinţează concomitent ambele feluri de iluminare. Reflectorul de suprafaţă este aşezat lateral faţă de aparat, la înălţimea de circa 2 m. El dă o lumină moale şi uniformă frontală şi puţin de sus. A doua sursă luminoasă, mai slabă, se aşază cu totul lateral şi este constituită dintr-un reflector de efect, care produce reflexe luminoase ascuţite şi dă contururi de lumină interesante. O mică iluminare a părului se poate obţine cu ajutorul unei a treia surse de lumină.

Fig. 225 arată poziţia surselor de lumină atunci cînd sursa principală este completată printr-o sursă auxiliară mai puţin puternică. Se vorbeşte atunci de un aşa-numit « *cleşte luminos* ».

Fig. 226 arată efectul lui. La stînga s-a folosit numai lumina principală, la mijloc numai cea auxiliară, iar la dreapta figura este bine iluminată din toate părţile cu « cleştele luminos ». La portrete se utilizează de preferinţă « cleştele luminos » triplu care constă dintr-un reflector difuzant ca sursă principală, un al doilea reflector de intensitate mai puţin luminos şi un reflector auxiliar de efect pentru iluminarea de sus (fig. 227).

Cînd se utilizează mai multe surse de lumină, trebuie să se observe foarte atent *umbrele ce se produc.* Cînd poziţia lămpilor este nefavorabilă se produc pe

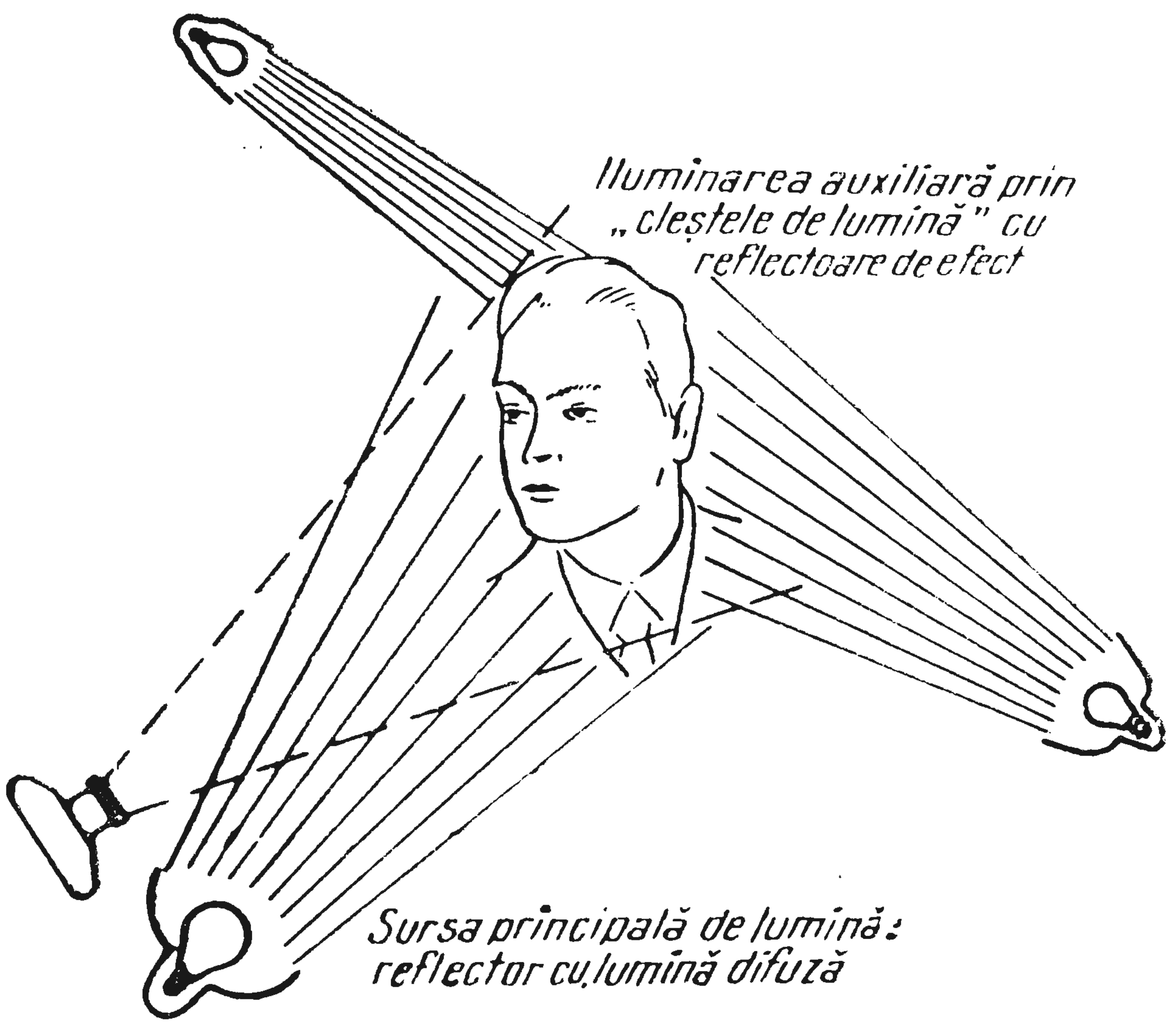


Fig. 227. « Cleştele luminos » triplu pentru portrete, compus dintr-un reflector difuzant ca sursă principală de lumină, un reflector de intensitate mai puţin luminos şi un reflector de efect pentru lumina de sus.

perete mai multe umbre şi se poate întîmpla ca nasul să arunce mai multe umbre pe faţă. În acest caz poziţia lămpilor trebuie astfel modificată încît să dispară aceste umbre duble supărătoare.

La *stabilirea timpului de expunere* se iau în considerare numai lămpile care luminează obiectul din plin şi frontal, neţinîndu-se seamă de reflectoarele de efect, lămpile laterale, cele de contralumină precum şi lămpile pentru iluminarea fondului. Acestea nu au decît o influenţă foarte redusă asupra timpului de expunere.

Trebuie să se ţină seamă totdeauna că intensitatea luminoasă scade cu pătratul distanţei. O sursă de lumină care cere la o distanţă de 1 m, o expunere de 1 s, la o distanţă de 2 m cere o expunere de 4 s, iar la 4 m una de 16 s.



Fig. 228. O situaţie dificilă. Corecta încadrare a fotografiei, compoziţia imaginii, întreaga prelucrare, care în linii generale se bazează numai pe semitonuri, ne fac să simţim schimbarea piesei făcută cu multă chibzuinţă, în timp ce interesul se îndreaptă spre riposta adversarului. Un exemplu de compoziţie dinamică a imaginii.

Tabela 42. Timpul de expunere, în secunde, pentru iluminare electrică obişnuită pentru film pancromatic 21/10° DIN şi diafragma 4 (lampă cu reflector)

Distanța de la lampă la obiect, în m	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	7	8
25 W	$^1/_2$	1	2,5	5	10	20	40	80		
40 W	$^1/_4$	$^3/_4$	1,5	3	8	16	32	64		
60 W	$^1/_5$	$^1/_2$	1	2,5	5	10	20	40	80	
100 W	$^1/_{10}$	$^1/_5$	$^1/_2$	1	2,5	5	10	20	40	80
200 W	$^1/_{25}$	$^1/_{10}$	$^1/_5$	$^1/_2$	1	2,5	5	10	20	40

Timpul de expunere se dublează (×2)	Timpul de expunere se triplează (×3)	Timpul de expunere se împătrește (×4)
la obiectele întunecate, cu ecran difuzant, la 17/10° DIN, la filmele ortocromatice	la obiectele foarte întunecate, la utilizarea unei lămpi cu ecran translucid, la utilizarea unui ecran difuzant	la utilizarea unei lămpi fără reflector

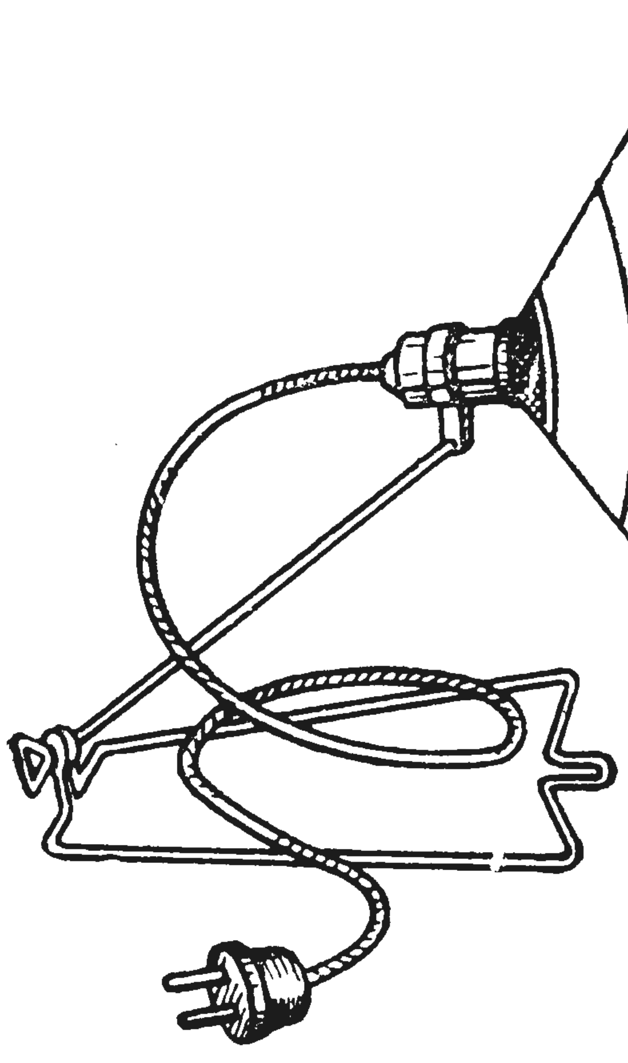
Tabela 43. Timpul de expunere, în cazul utilizării lămpii Nitrafot (Nitrafot B; 500 W), în secunde, pentru film pancromatic 21/10° DIN şi diafragma 4

Distanța lampă — obiect, în m	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	7	8
Nitrafot B; 500 W	$^1/_{50}$	$^1/_{25}$	$^1/_{10}$	$^1/_5$	$^1/_2$	1	2	4	6	8

Timpul de expunere × 0,5	× 1	× 1,5	× 2	× 3
Fotolita N (PF 208) la lămpile prevăzute cu oglindă interioară	Argafoto B (PF 308)	Nitrafot S Fotolita S (PF 207)	La 17/10° DIN cu ecran difuzant La obiecte întunecate La intercalarea unui ecran difuzant La filmele ortocromatice	Fără reflector la obiecte foarte întunecate

3. *Lumina lămpilor Nitrafot*

În afară de lămpile electrice obişnuite se fabrică lămpi speciale pentru uz fotografic, la care se produce prin supravoltare o lumină foarte intensă. O astfel de lumină se realizează însă în detrimentul duratei de funcționare a lămpilor care este foarte scurtă. Lumina radiată de aceste lămpi are o puternică acțiune asupra peliculei pancromatice, permițînd fotografierea cu timpi de expunere relativ scurți. În comerț se găsesc lămpi cu şi fără oglindă interioară. Oglinda interioară concentrează lumina şi înlocuieşte astfel reflectorul. Lămpile fără oglindă trebuie să fie introduse într-un reflector de metal sau de carton căptuşit cu hîrtie argintată (fig. 229). Aceste reflectoare sînt prevăzute deseori cu dispozitive auxiliare (fig. 230). Oglinzile şlefuite adaptate în fundul reflectorului dau o lumină dirijată, dură. Ecranele cu oglinzi aşezate în fața lămpii servesc la oprirea luminii directe şi dau ca şi ecranele difuzante o lumină moale şi uniformă în spațiu. De obicei, reflectoarele mobile sînt prevăzute cu mînere şi tălpi de sprijin, avînd locaşuri filetate pentru a putea fi fixate pe stative. Reflectoarele, cu lămpile lor de mare randament, produc umbre foarte puternice, care se atenuează printr-o iluminare mai slabă cu un reflector suplimentar sau printr-o iluminare generală. Umbrele mai puțin



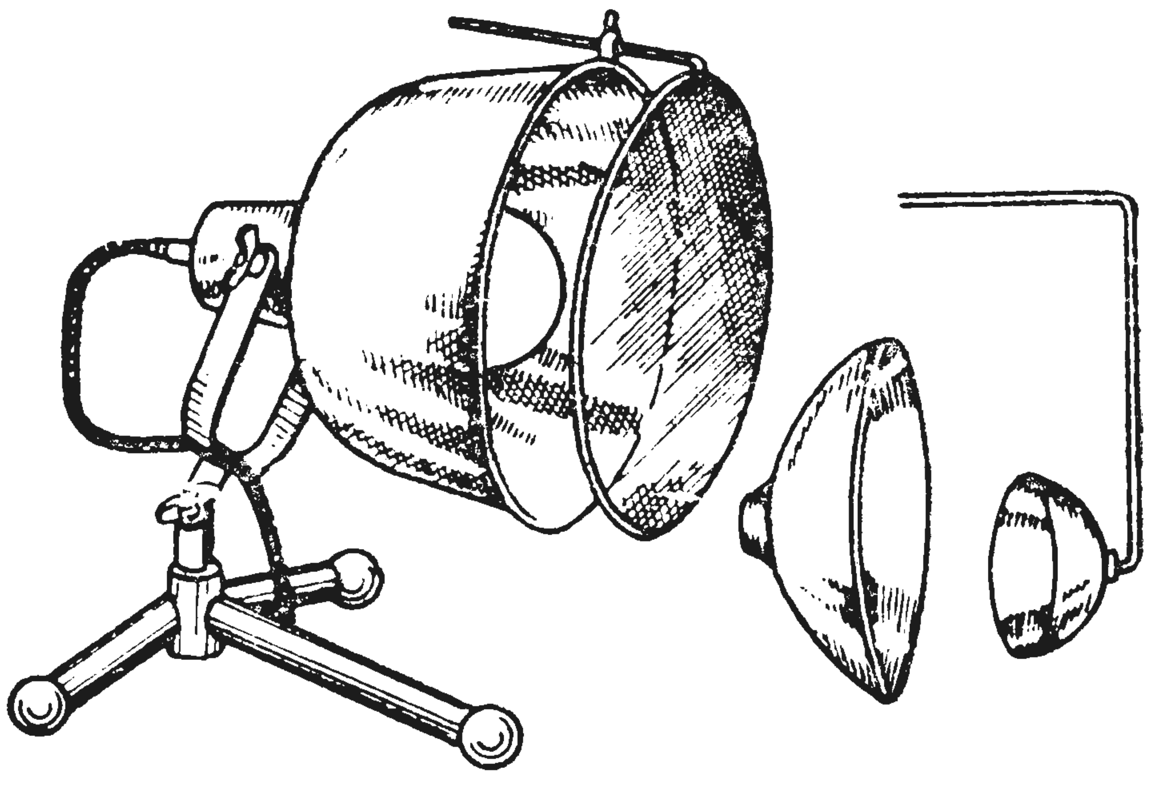


Fig. 229. Reflectorul Osram-Nitrafot S. Suportul de sîrmă susţine o dulie, cordonul şi reflectorul pliant de carton.

Fig. 230. Lampă pentru amatori, model Erich Kontny, Dresda. Piciorul din ţeavă de oţel poartă reflectorul de intensitate care se poate mişca în toate direcţiile. Se poate adapta un ecran difuzant şi o calotă cu oglinzi (v. în dreapta) pentru lumină moale precum şi o oglindă pentru lumină dură.

pronunţate pot fi înlăturate şi cu ajutorul unor paravane reflectante, folosind în acest scop pereţi luminoşi, pînze întinse sau cartoane albe.

Lămpile Nitrafot se fabrică în trei tipuri: B, S şi K, diferenţiate între ele prin consumul, costul şi durata lor de funcţionare. Lampa tip B are cel mai mare consum de curent, dă cea mai puternică lumină, dar este cea mai scumpă (tabela 45). La prima vedere s-ar părea că lampa S ar da randamentul cel mai mare şi ar fi cea mai economică, deoarece nu consumă decît $^1/_2$ din curentul lămpii B, pentru o aceeaşi intensitate luminoasă, preţul ei de cost fiind $^1/_4$ din preţul lămpii B. Durata ei de funcţionare este însă numai de 2 ore, în timp ce lampa B funcţionează circa 100 ore. Lampa S constituie deci o sursă ieftină de lumină pentru amatorii care fotografiază rareori la lumină artificială. Pentru o întrebuinţare mai frecventă lampa B este mai convenabilă.

De obicei pentru iluminarea subiectului la fotografiile executate în lumină artificială se folosesc simultan 2—3 lămpi. Folosirea lămpilor necesită însă cunoaşterea tensiunii reţelei electrice şi capacitatea siguranţelor existente. Există reţele de 110 V (volţi) şi în cele mai multe cazuri, de 220 V. Instalaţiile interioare normale sînt protejate cu siguranţe verzi de 6 A (amperi) sau roşii de 10 A. La o reţea de 220 V cu o siguranţă de 10 A, consumul maxim este de $10 \times 220 = 2\,200$ W (waţi) (tabela 44). Acest consum nu trebuie să fie depăşit de totalitatea lămpilor şi aparatelor electrice legate prin această siguranţă. Dacă se depăşeşte numărul de waţi se arde siguranţa şi curentul se întrerupe. De aceea nu trebuie să se conecteze simultan mai multe lămpi fotografice cu alte aparate, ca fierbătoare, radiatoare, fiare de călcat etc.

Tabela 44. Tensiunea reţelei şi consumul maxim

Tensiunea 110 V	Consumul total maxim	Numărul lămpilor Nitrafot ce se pot folosi simultan
Siguranţa verde 6 A	660 W	1 × tip B
Siguranţa roşie 10 A	1 100 W	2 × tip B sau 1 × B + 2 × (K, S)
Tensiunea 220 V		
Siguranţa verde 6 A	1 320 W	2 × tip B + 1 × (K, S)
Siguranţa roşie 10 A	2 200 W	4 × tip B sau 2 × B + 4 × (K, S)

Tabela 45. Lămpile fotografice

Firma	Fabricat	Cu oglindă interioară	Tip	Tensiunea V	Consum W	Fluxul luminos lumeni	Dimensiuni: diametrul mm	Dimensiuni: lungimea mm	Durata de ardere h
VEB Berliner Glühlampenwerk	BGW	cu	PR 250	110, 125 220	250		85	120	50
		cu	PR 500	110, 125 220	500		125	175	100
		fără	K 200	125, 220	200		80	160	8
		fără	B 500	125, 220	500		100	180	100
Osram	Nitrafot B			100—160 200—240	500	11 000	100	180	100
	Nitrafot K			100—160 200—240 105—115 120—130	200	6 000	80	165	8
	Nitrafot S			110—160 210—230 240—260	250	9 000	65	122	2

Tabela 46. Reflectoare

Firma	Fabricat	Felul luminii	Suportul	Reflector din	Diametrul mm	Rotitor	Înclinabil	Filet pentru stativ	Oglindă adaptabilă	Clape cu oglinzi	Ecran difuzant	Greutate g
Osram	Reflector Nitrafot 200		Mîner de metal	Aluminiu			×	×				1130
	Reflector S		Construcție din sîrmă	Carton								510
Kontny	Reflector de intensitate 2 500/2 012	Lumină de efect	Picior din țeavă de oțel	Tablă de aluminiu	30	×	×		×	×	×	
	Reflector mic de intensitate 3 011/3 010	Reflector de intensitate	Picior de lemn	Tablă de aluminiu	20	×	×	×			×	
	Reflector pentru profesioniști 3 008/3 002	Reflector de suprafață	Picior de oțel în formă de U	Tablă de aluminiu	28		×	×	×	×	×	
	Reflector pentru amatori 3 008/3 009	Reflector de suprafață	Picior de oțel în formă de U	Tablă de aluminiu	26		×					

Trebuie să se mai menționeze și faptul că prizele vechi sînt prevăzute de obicei cu două siguranțe lamelare de cîte 2 A, care pot da la 110 V maximum $2 \times 110 = 220$ W, iar la 220 V, $2 \times 220 = 440$ W. Deci, nu se poate conecta la o astfel de priză o lampă Nitrafot B, dacă nu se schimbă în prealabil siguranțele lamelare cu altele de 6 A.

În cazul cînd se produce o întrerupere de curent, în primul rînd se controlează dacă siguranțele prizei la care a fost legată lampa sînt în ordine. La nevoie se poate înlocui siguranța principală de 6 A cu una de 10 A. Trebuie să se menționeze că expunerea se poate face și în mai multe etape. Mai întîi se folosește sursa de lumină principală și apoi se execută o expunere suplimentară, pe același film, cu sursele de lumină auxiliare. Pentru a putea folosi această metodă este necesar ca subiectul să rămînă nemișcat, iar la portrete să se facă o expunere rapidă succesivă cu fiecare din lămpile folosite.

Dacă se folosesc mai multe lămpi Nitrafot, pentru calculul timpului de expunere trebuie să se stabilească lămpile care iluminează subiectul exclusiv frontal. Numai aceste lămpi se iau în considerare la calculul timpului de expunere.

Dacă, de exemplu, se lucrează cu trei reflectoare, dintre care primul dă lumina frontală pură, al doilea dă o lumină laterală de efect și iluminează umbrele, iar al treilea servește la iluminarea fondului, atunci numai prima lampă se ia în considerare la calculul timpului de expunere. A doua lampă produce numai reflexele luminoase, iar a treia servește numai la iluminarea fondului. Dacă s-ar aduna numărul de wați consumați de cele trei lămpi, fotografia executată la lumină artificială ar fi mult subexpusă.

4. *Pulberea de magneziu*

Pulberea de magneziu este cea mai ieftină sursă de lumină atunci cînd nu se dispune de lumină electrică. În ziua de astăzi ea a fost aproape complet înlocuită cu lampa fulger cu magneziu (Vakublitz) și lămpile fulger electronice (Elektronenblitz). Pentru amatorul, care execută numai întîmplător fotografii la lumina artificială, pulberea de magneziu prezintă și astăzi importanță din cauza ieftinătății ei.

Pulberea de magneziu este foarte explozivă și, din această cauză, prezintă pericol de incendiu. De aceea, la mînuirea ei se interzice fumatul. Săculețul cu pulbere trebuie păstrat la un loc sigur și, înainte de toate, *uscat*.

Pulberea este formată dintr-un amestec de două substanțe: una care după aprindere arde cu o lumină foarte vie (de exemplu, pulberea de magneziu), iar cea de a doua care avînd un conținut bogat în oxigen (cum este de exemplu cloratul de potasiu) se descompune sub influența căldurii, degajînd oxigenul care activează puternic arderea. La pulberile de calitate în locul cloratului se folosește azotat de ceriu. Prin ardere se produce un praf alb format din oxid de magneziu și de ceriu, care se menține un timp oarecare în aer sub forma unui fum alb. Oxidul de ceriu mărește intensitatea luminoasă a pulberii, așa după cum intrînd în compoziția sitelor de incandescență ale lămpilor cu gaz, face ca acestea cînd sînt încălzite să radieze o lumină albă, foarte puternică. În flacăra pulberii de magneziu, praful de oxid de ceriu se încălzește pînă la incandescență și radiază lumină.

Pulberile de magneziu se găsesc în comerț sub diferite forme. Săculețul de hîrtie (fig. 231) și capsula de tablă (fig. 232) conțin o anumită cantitate de pulbere care se aprinde cu ajutorul unei fîșii de hîrtie îmbibată în prealabil cu

salpetru, căreia i se dă foc. Capsula conține numai pulbere de magneziu, iar substanța oxidantă se găsește separat într-un tubuleț mic, urmînd ca cele două substanțe să se amestece înainte de fotografiere. Se introduce apoi un capăt al hîrtiei cu salpetru în amestec și se aprinde capătul celălalt. Ea arde încet și aprinde pulberea abia după 10—15 s. Obturatorul se deschide imediat după ce s-a aprins hîrtia și astfel cel ce fotografiază are timp suficient ca să se așeze în cîmpul aparatului fotografic. Trebuie însă să se aibă grijă ca să nu se găsească în spatele obiectului fotografiat o oglindă sau o sursă de lumină care ar impresiona și ea filmul fotografic în același timp. Obturatorul se închide imediat după ce arde pulberea de magneziu.

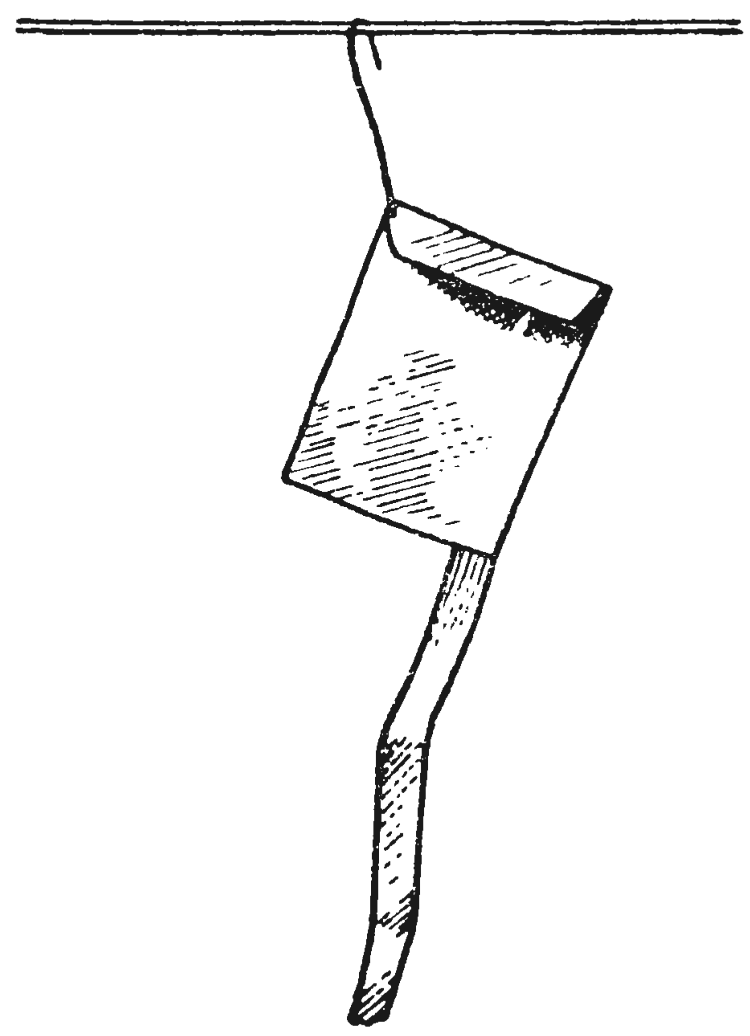


Fig. 231. Săculeț cu pulbere de magneziu, cu fitil de hîrtie impregnată cu salpetru. Poate fi agățat cu un cîrlig de sîrmă de orice obiect

Utilizarea pulberii de magneziu nu este dificilă. Trebuie să se ia însă unele măsuri de precauție. Pachetul cu pulbere se suspendă pe o sîrmă sau pe un baston la o înălțime de aproximativ 2 m. În felul acesta se evită formarea pe pereți și pe mobilă a umbrelor mari și urîte, care apar atunci cînd pulberea se aprinde la o înălțime mai mică. Săculețul trebuie să fie așezat în spatele aparatului, puțin lateral, pentru ca flacăra să nu radieze direct în obiectiv (fig. 233).

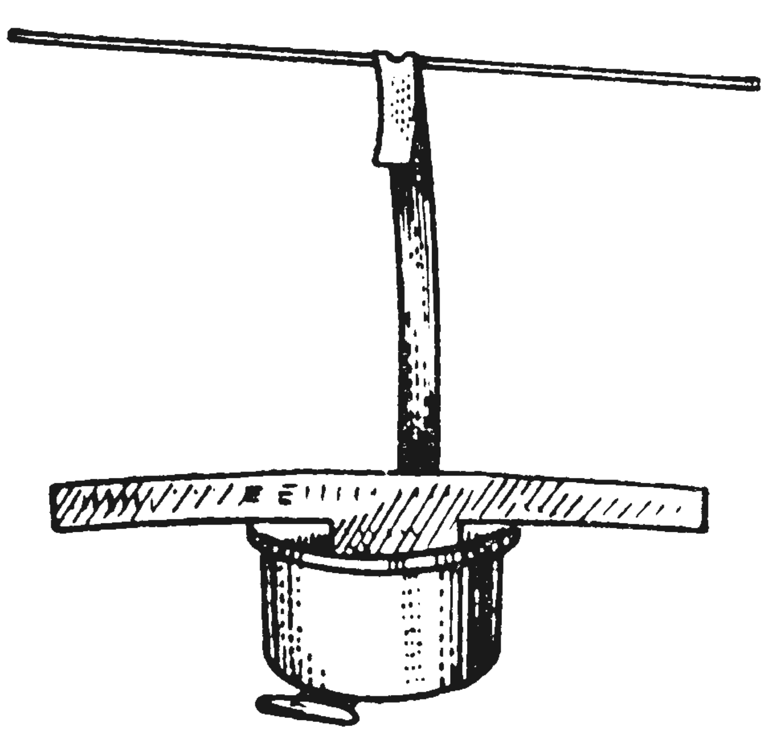


Fig. 232. Capsulă cu pulbere de magneziu agățată de o sîrmă. În pulberea amestecată se introduce o hîrtie impregnată cu salpetru, care se aprinde la un capăt.

Pulberile de magneziu se vînd în ambalaje de mai multe mărimi (0, I, II). Trebuie să se aibă în vedere faptul că în momentul exploziei flacăra se întinde circa 10 cm în jos și 75 cm în sus. În general, diametrul flăcării este de vreo 30 cm. Deci în apropierea ei (sub 1 m) nu trebuie să se găsească obiecte ușor inflamabile, cum sînt, de exemplu, perdelele. În afară de aceasta se recomandă ca dedesubtul locului unde se produce arderea să se acopere covorul cu hîrtie de împachetat, spre a-l feri de reziduurile ce pot cădea pe el.

Cînd este uscată, pulberea arde în $^1/_{10}$—$^1/_{30}$ s. În timpul păstrării ea absoarbe umezeală din aer și se aglomerează. În acest caz pulberea arde foarte încet, cu o flacără gălbuie și cu o lumină mai slabă. Deci, cînd *timpul este umed* trebuie să se aleagă o diafragmă mai mare, spre a compensa *scăderea luminării.*

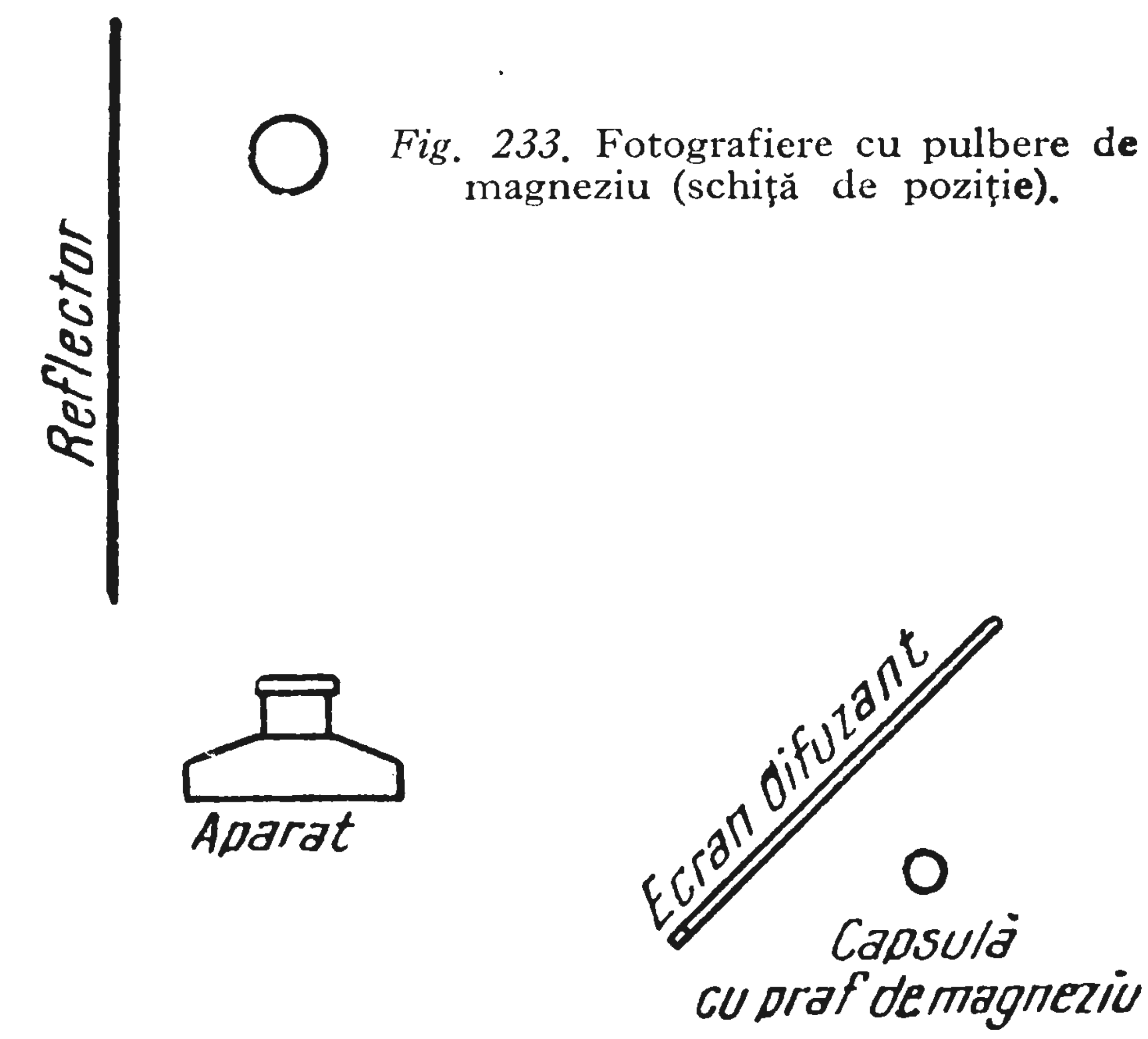


Fig. 233. Fotografiere cu pulbere de magneziu (schiță de poziție).

Pulberea de magneziu are trei dezavantaje. În primul rînd, fumul și praful rămase în cameră sînt supărătoare. Pulberile moderne nu fac mult fum și dau reziduuri puține. Nici ele

însă nu sînt complet lipsite de fum și praf, cum se afirmă du multe ori în reclame. Din această cauză, nu se pot executa în aceeași încăpere mai multe fotografii consecutive, căci fumul face ca ultimele fotografii să apară cețoase. Se mai spune că pulberea de magneziu face ca pe fotografii persoanele să aibă fețe speriate și ochii larg deschiși. Aceste efecte nu mai apar dacă în timpul fotografierii se lasă lumina aprinsă în cameră. În acest caz trebuie însă ca persoanele să nu se miște după deschiderea obturatorului, spre a nu obține contururi multiple, prin expunere îndelungată. Al treilea dezavantaj este iluminarea dirijată și dură. Părți puternic luminate (fețe, ziduri), stau alături de umbre grele și negre. Dar și acest efect se poate remedia dacă se așază la distanță de 1 m în fața punctului de aprindere o ramă pătrată prevăzută cu hîrtie albă de calc sau hîrtie cerată (translucidă). Acest ecran difuzant devine o sursă luminoasă, care radiază în spațiu o lumină uniformă. În acest caz însă, trebuie să se aleagă o diafragmă cu o deschidere mai mare, deoarece ecranul absoarbe din lumină. Grupurile de persoane nu se plasează în mijlocul camerei, ci aproape de un zid lateral. Acesta acționează ca un reflector și iluminează partea unde s-ar produce umbre intense. Cînd zidul are o culoare închisă, se întinde pe el o pînză albă, care servește ca reflector.

În principiu, pulberea de magneziu servește ca sursă de lumină numai pentru fotografierea scenelor cu o oarecare mișcare. Natura moartă poate fi iluminată cu alt fel de surse, deoarece poate fi fotografiată și cu timpi de expunere lungi. La fotografierea persoanelor și animalelor, pulberea în săculeț sau în capsulă are dezavantajul că iluminează abia după cîteva secunde și momentul aprinderii nu se poate stabili în mod exact. Între timp, se poate ca subiectul să-și fi schimbat poziția. Pentru a declanșa aprinderea în momentul dorit, se folosește o *lampă pentru pulbere de magneziu* special construită (fig. 234). Ea este formată dintr-o tăviță de metal, în care se toarnă pulberea. Tăvița are un dispozitiv pentru aprindere, un mîner și un postament. În pachețelele cu pulbere sînt împachetate separat cele două componente, pulberea metalică și oxidantul, care se amestecă înainte de întrebuințare. Acest ambalaj este simțitor mai ieftin decît pulberea în săculețe sau capsule. De obicei, pentru a măsura cantitățile necesare, pachetul este însoțit de o linguriță la care se poate atașa drept mîner un creion. Lingurița—rasă—cuprinde $^1/_2$ g pulbere. Cantitatea de pulbere necesară pentru condițiile de fotografiere se toarnă peste rotița de aprindere, după ce în prealabil sistemul de declanșare se armează cu ajutorul unui arc. Se deschide apoi obturatorul aparatului și se aprinde pulberea la momentul oportun, apăsînd pe declanșator. Prin această declanșare se rotește rotița dințată care, frecîndu-se de piatra de aprindere, dă scîntei care aprind pulberea. În lămpile utilizate de amatori, se poate arde pînă la 3 g pulbere, iar la lămpile mari Agfa pentru fotografii profesioniști, pînă la 25 g pulbere. O cantitate de 12 g pulbere dă o flacără cu un diametru de 55 cm și o înălțime de 120 cm.

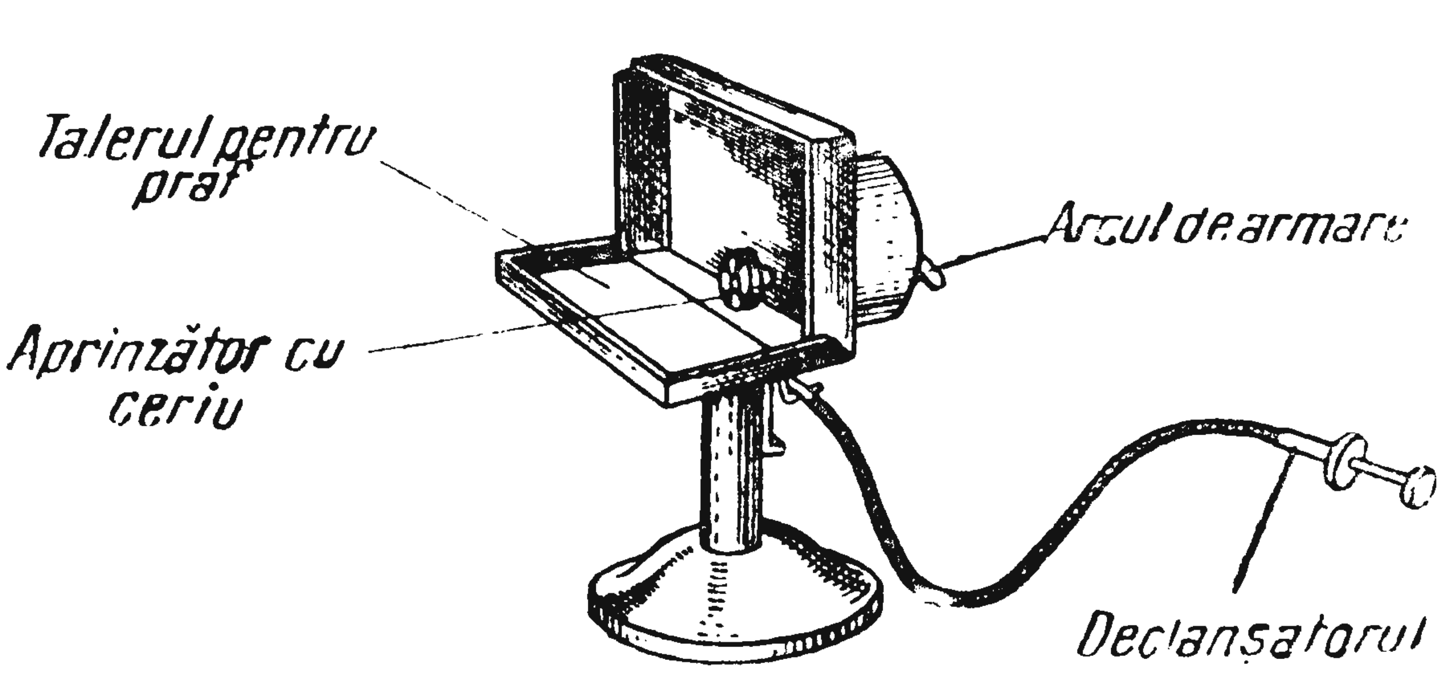


Fig. 234. Lampă-fulger Agfa, la care aprinderea se face cu o rotiță și piatră de scăpărat.

Cantitatea de pulbere necesară pentru o fotografie depinde de:
sensibilitatea filmului,
deschiderea diafragmei,
mărimea încăperii,
luminozitatea încăperii,
culoarea obiectului,
distanța dintre sursa de lumină și obiect,
folosirea ecranelor difuzante și a reflectoarelor.

În încăperile mari se poate utiliza o cantitate dublă sau triplă de pulbere față de încăperile mici, ale căror ziduri reflectă lumina. Fotografiile executate în peșteri întunecoase, în hale mari și în aer liber reclamă cantități excepțional de mari de pulbere. În încăperile cu pereți întunecați, care de asemenea nu reflectă lumina, trebuie să se mărească cantitatea de pulbere. Pentru fotografierea persoanelor în haine de culoare închisă, trebuie o cantitate dublă de pulbere față de cea indicată în tabele.

Intensitatea luminii scade cu pătratul distanței dintre sursa luminoasă și subiect. La o distanță dublă este deci necesară o cantitate de patru ori mai mare de pulbere.

Tabelele 47 și 48 dau indicații asupra valorilor diafragmelor atunci cînd se folosește pulberea de magneziu în săculețe și asupra cantității de pulbere necesară în lămpile Agfa.

Tabela 47. Expunerea în cazul folosirii săculețului cu praf de magneziu « Agfa-Halox »

Distanța sursa de lumină—subiect	Indicele diafragmei necesare pentru 10/10° DIN	17/10° DIN 18/10° DIN	20/10° DIN 21/10° DIN
2 m	4,5	11	12,5
3 m	3,5	8	11
4 m	2,8	6,3	9
5 m	2,2	5,6	8
6 m		4,5	6,3
8 m		3,5	5,6
10 m		2,8	4,5
12 m		2,2	3,5

Încăperi mari; în aer liber: se deschide diafragma cu 1—3 trepte
Încăperi întunecoase: se deschide diafragma cu 1—2 trepte
Persoane cu haine închise: se deschide diafragma cu o treaptă
Cu ecran difuzant: se deschide diafragma cu o treaptă

Indicele diafragmei la folosirea săculețelor cu praf de magneziu « Brillant-Blitz » pentru 17/10°DIN

Distanța sursa de lumină—subiect	Săculețul mărimea 0	Săculețul mărimea I	Săculețul mărimea II
	pînă la 5 persoane încăperi mici	pînă la 10 persoane încăperi mijlocii	pînă la 20 persoane încăperi mari
3 m	11	16	
5 m	8	11	16
8 m	5,6	8	11
11 m	4,5	5,6	8
15 m			5,6

Tabela 48. Expunerile pentru lămpile de aprins praful de magneziu 17/10° DIN

Distanța sursa de lumină—subiect	Cantitatea de praf necesară, în g, la diafragma				
	1:2,8	1:4	1:5,6	1:8	1:11
1 m	0,05	**0,1**	0,2	0,4	0,8
2 m	0,1	**0,2**	0,4	0,8	1,6
3 m	0,2	**0,4**	0,8	1,6	3,2
4 m	0,35	**0,7**	1,4	2,8	5,6
5 m	0,4	**0,8**	1,6	3,2	6,4
6 m	0,6	**1,2**	2,4	4,8	9,6
7 m	0,8	**1,6**	3,2	6,4	12,8
8 m	1,0	**2,0**	4,0	8,0	16,0
9 m	1,2	**2,4**	4,8	9,6	19,2
10 m	1,4	**2,8**	5,6	11,2	22,4

Tabela 49. Iluminarea cu bandă de magneziu. Lungimea benzii de magneziu, în cm

17/10° DIN	Distanța dintre banda de magneziu și subiectul fotografiat					
	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m
Diafragma 1: 2			$^1/_2$	1	2	3
Diafragma 1: 2,8		$^1/_2$	1	2	3	5
Diafragma 1: 4	$^1/_2$	1	2	4	6	9
Diafragma 1: 5,6	1	2	4	8	12	18
Diafragma 1: 8	2	4	8	16	24	36
Diafragma 1: 11	4	8	16	32	48	72

Încăperi mari: lungimea de 2—4 ori mai mare
Pereți întunecați: lungimea dublă sau triplă
Persoane în haine de culoare închisă: lungimea dublă

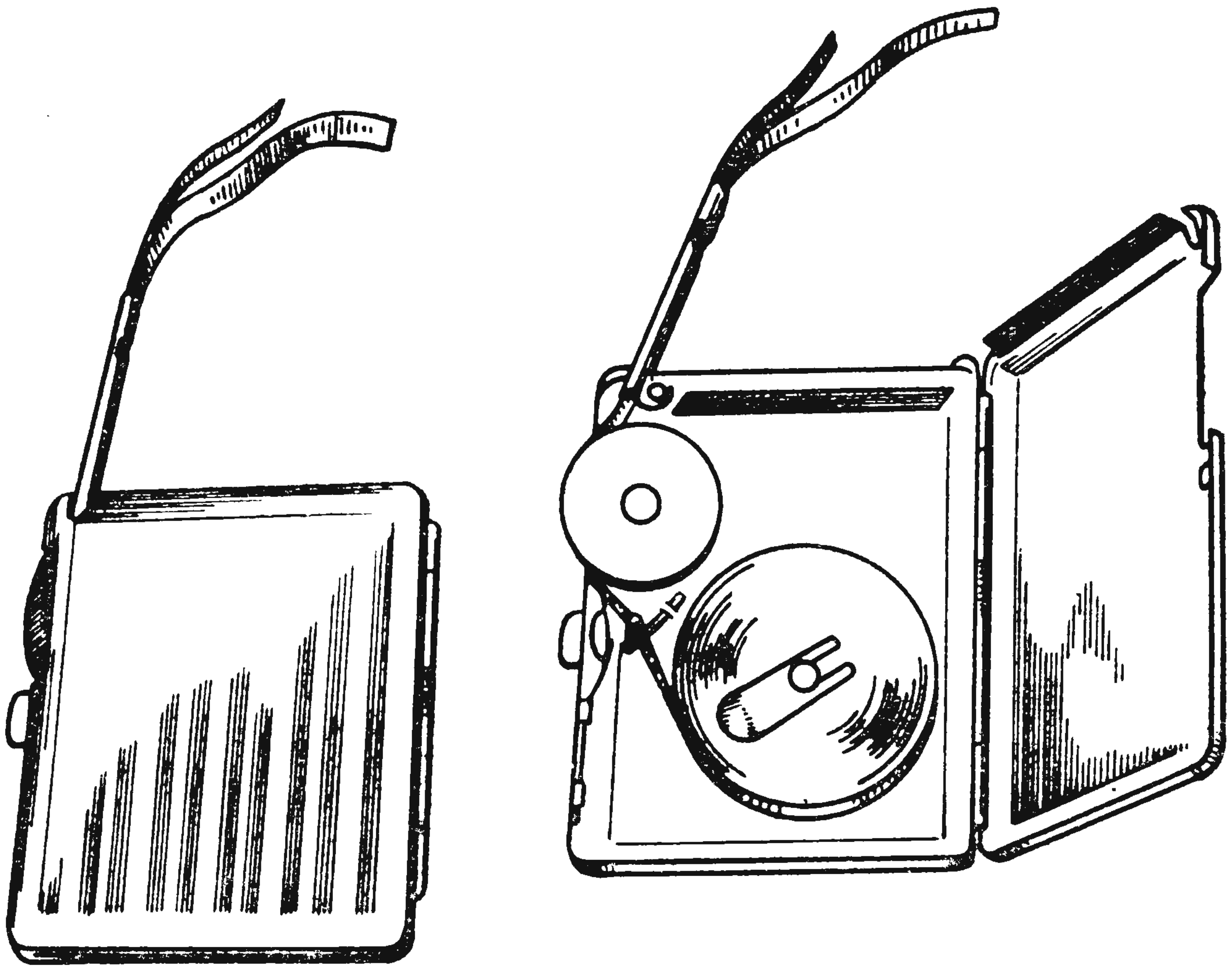
5. *Banda de magneziu*

În locul pulberii de magneziu sau al altor pulberi metalice se poate utiliza și o bandă îngustă de magneziu, care arde și servește astfel ca sursă de lumină (fig. 235). Iluminarea este în raport direct cu lungimea benzii. Există și aparate în care se ard benzi duble sau benzi de magneziu împăturite în cinci. În cazul acesta este necesară numai $^1/_2$ din lungimea panglicii.

Față de pulberea de magneziu banda de magneziu are dezavantajul că arde mai încet.

Arderea este un proces chimic caracteristic legat de o transformare chimică. Ea decurge cu atît mai repede, cu cît materialul combustibil este mai fin măcinat. În afară de aceasta, banda de magneziu arde în aer, care conține numai 20% oxigen, pe cîtă vreme amestecul de pulberi este alimentat cu oxigenul din substanța oxidantă, ceea ce face ca arderea să fie mai intensă. Prin urmare banda arde mai lent, în timp ce arderea prafului are un caracter exploziv. Lumina prafului de magneziu este o lumină instantanee, care durează $^1/_{20}$ —$^1/_{30}$ s; este o iluminare artificială pentru instantanee, pentru scene în mișcare. Banda de magneziu dă lumină timp mai îndelungat și este indicată pentru subiectele fixe sau pentru persoanele care nu se mișcă. Ea are avantajul că poate fi deplasată în timpul arderii, obținîndu-se prin aceasta o iluminare mai uniformă.

Fig. 235. « Soarele de buzunar » al lui Böhm, în formă de tabacheră, din care se scoate o şină de ghidare pentru banda de magneziu.
Dreapta: cutia deschisă în care se vede ghidajul benzii de magneziu care se desfăşoară de pe rola mare.



Pentru a fotografia cu lumina dată de o bandă de magneziu, se pune aparatul la punct, se deschide obturatorul, şi apoi se aprinde cu un chibrit banda de magneziu, care arde încet şi cu mult fum. Trebuie să se dea atenţie ca fumul să nu intre în cîmpul imaginii. Banda se fixează de un suport care nu arde (sîrmă) sau se ţine cu un cleşte. Dacă dedesubtul benzii nu se găseşte o farfurie, cad reziduuri albe pe jos (magnezie). Timpul lung de ardere dă posibilitatea ca banda să fie mişcată în încăpere pentru a obţine o iluminare mai uniformă. Tabela 49 dă indicaţii asupra lungimii de panglică ce trebuie întrebuinţată.

6. *Lampa fulger cu magneziu* (*Vakublitz*)

Arderea amestecului de praf de magneziu cu substanţe chimice oxidante are un caracter exploziv, spre deosebire de banda de magneziu care arde încet şi timp mai îndelungat. Progresul tehnic a condus la lampa fulger cu magneziu (Vakublitz) (fig. 236) care este formată dintr-un balon de sticlă umplut cu oxigen, în care se află o foiţă subţire de magneziu sau de aluminiu.

Aducînd la incandescenţă filamentul lămpii cu ajutorul curentului electric dat de o baterie de buzunar, sau de la reţeaua de curent, se încălzeşte foiţa pînă la temperatura de incandescenţă, cînd ea se aprinde şi arde cu o lumină foarte vie, în $^1/_{40}$ — $^1/_{50}$ s. Deoarece arderea are loc în spaţiul complet închis al balonului de sticlă, nu se degajă nici fum, nici miros şi orice pericol de incendiu este complet exclus. O astfel de lampă nu poate fi întrebuinţată decît o singură dată, întrucît încărcătura ei arde complet în timpul expunerii.

Lampa fulger cu magneziu este, prin urmare, o variantă a surselor de lumină cu magneziu, curată, fără pericol de incendiu, însă şi cea mai scumpă. La instantanee, lampa se înşurubează în dulia unui reflector de carton, pliant. Interiorul

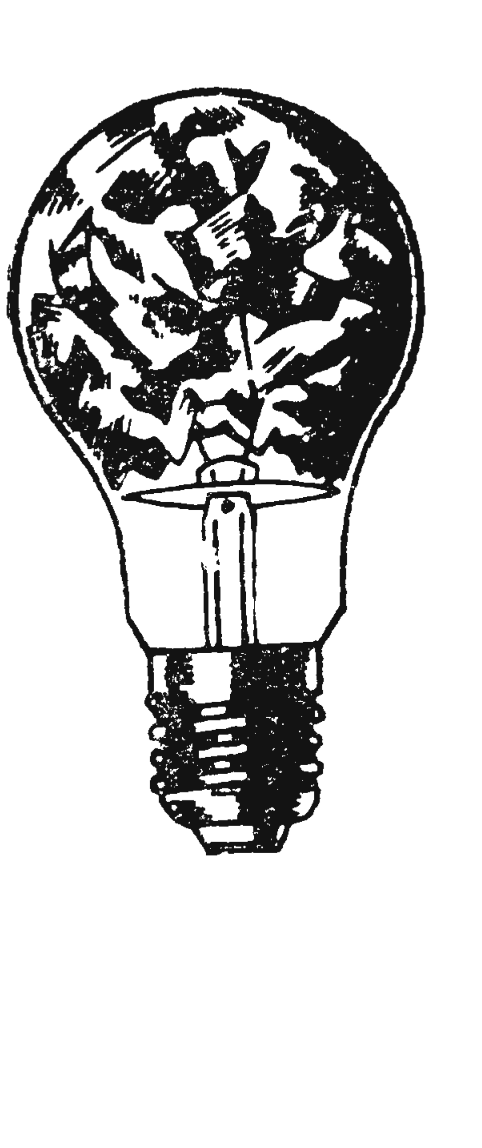


Fig. 236. Lampă fulger cu magneziu (Vakublitz), un balon de sticlă etanş umplut cu oxigen şi cu o foiţă subţire dintr-un metal uşor.

reflectorului este acoperit cu o foiță de aluminiu, care amplifică de circa cinci ori lumina radiată pe subiectul de fotografiat. Lampa fulger cu magneziu se livrează în două mărimi; mărimea II are o intensitate luminoasă dublă față de mărimea I.

Folosirea lămpii fulger cu magneziu este foarte simplă. Intensitatea luminii fiind dată, nu se modifică decît deschiderea diafragmei și distanța dintre sursa de lumină și subiect (tabela 50). Lampa fulger cu magneziu se folosește totdeauna pentru instantanee acolo unde fumul, mirosul și flacăra deschisă trebuie să fie evitate. Ea poate servi atît ca sursă luminoasă independentă cît și pentru ameliorarea iluminării la fotografiile nocturne și pentru întărirea luminii de zi la fotografierea obiectelor foarte mici. Cu ajutorul ei se pot ilumina umbrele, atunci cînd se fotografiază la lumina lămpilor electrice, putîndu-se realiza și iluminări de efect.

În cazul cel mai simplu, lampa fulger se înșurubează în reflector, se fixează obturatorul aparatului în poziția B și se prinde declanșatorul pentru lumina-fulger în mîna stîngă, iar cel al aparatului în mîna dreaptă. Lumina din încăpere se lasă aprinsă, pentru a nu obține fețe speriate. Se deschide obturatorul, se aprinde lampa de magneziu și se închide imediat din nou obturatorul. Printr-o manevrare rapidă se evită expuneri nedorite și contururi duble.

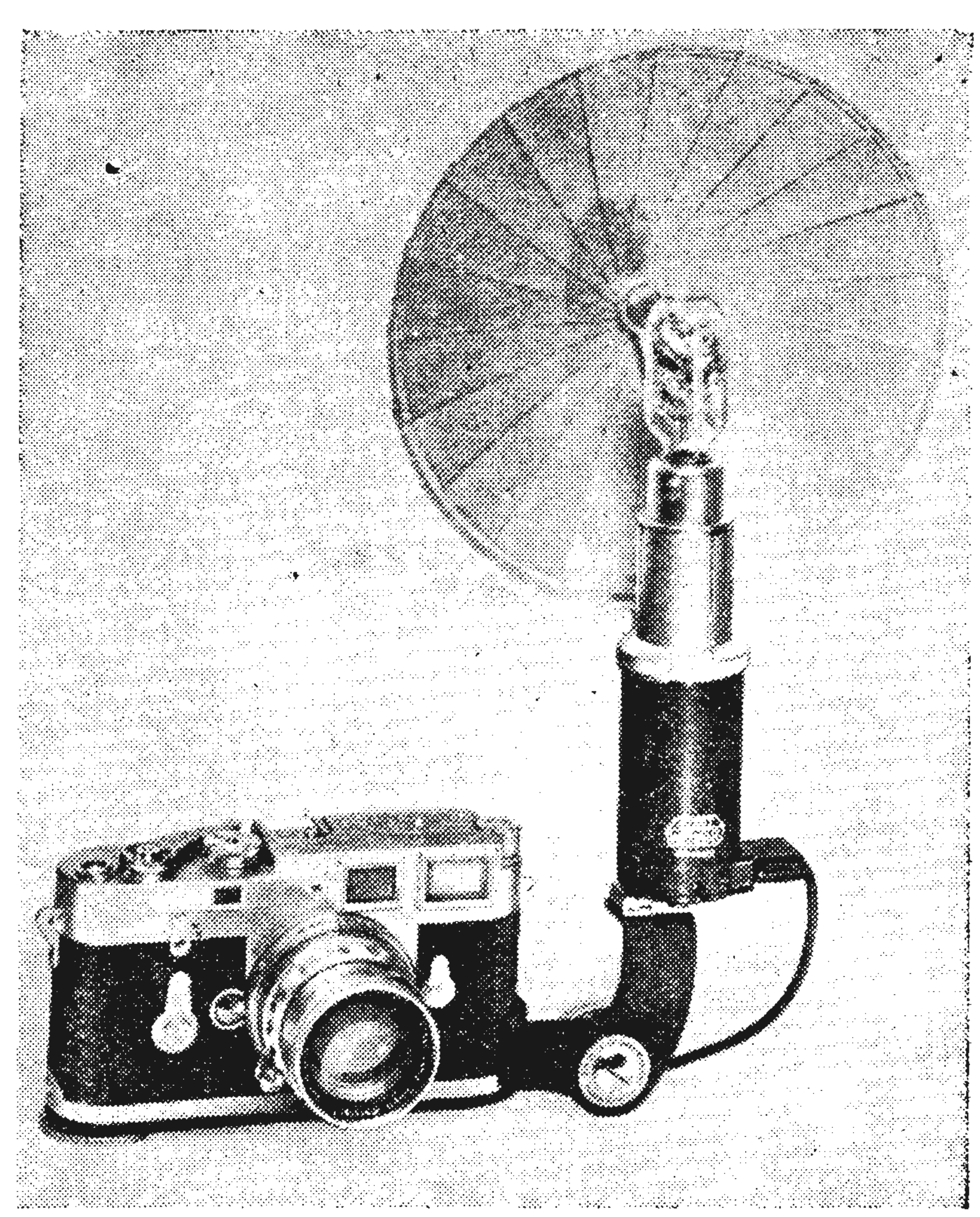
Tabela 50. Lampa fulger cu magneziu și diafragma

Tipul de lampă	Dimensiuni Diametrul în mm	 Lungimea în mm	Prețul în mărci	Diafragma pentru distanța lampă — subiect, în m	1	2	3	4	5	6
				Mărimea relativă a fluxului luminos						
Mărimea I	55	105	0,57	1	1:22	1: 11	1: 8	1: 5,6	1: 4	1: 2
Mărimea II	70	136	0,85	2		1: 22	1: 16	1: 11	1: 8	1: 4
Reflector (carton căptușit cu foiță de aluminiu)			0,60							
Suport (aprinderea de la rețea)			4,65							

7. *De la lampa fulger cu magneziu la lumina fulger*

Faptul că obturatorul se deschide înainte de aprinderea magneziului provoacă mai totdeauna, la fotografierea subiectelor care se mișcă, contururi neclare, șterse, mai ales atunci cînd iluminarea generală este suficient de bună pentru a impresiona emulsia fotografică înainte de aprinderea magneziului. Pe de altă parte, nu se poate regla obturatorul la viteza de aprindere a lămpii și să se acționeze simultan asupra obturatorului și asupra lămpii, deoarece aprinderea foiței de magneziu se produce numai după o scurtă preîncălzire. Această ***aprindere întîrziată*** face ca obturatorul să se închidă înainte de a se ajunge la maximul de intensitate luminoasă a lămpii.

Fig. 237. Lampă fulger cu magneziu fixată la aparatul Leica cu ajutorul unei plăci de bază.



Din această cauză pentru instantaneele foarte rapide lampa fulger se fixează de aparat fie cu ajutorul unei șine (fig. 237) fie prin înșurubare în filetul de prindere al trepiedului sau prin prinderea unei patine într-un papuc special (fig. 238). La fotografiere, lămpile fulger se plasează lateral sau deasupra aparatului, astfel ca fasciculul luminos de raze să se încrucișeze cu axa optică a obiectivului la distanța subiectului. Obturatorul și lampa fulger trebuie să fie reglate cu mare grijă astfel ca să se realizeze funcționarea lor simultană. Această reglare se obține prin *sincronizare* (fig. 239).

Din momentul declanșării obturatorului pînă la deschiderea lui se scurge un timp foarte scurt în care interval lampa nu trebuie să funcționeze. Dar și lampa fulger necesită, după cum s-a văzut, un timp scurt de la declanșare pînă la aprindere, numit întîrzierea de aprindere. *Contactul sincron pentru lămpile fulger* cu magneziu, *contactul M*, care în trecut era numit contactul Vakublitz sau contactul V, închide circuitul curentului cu aproximativ 10—15 miimi de secundă înainte de deschiderea obturatorului. În acest fel fulgerul și obturarea se produc simultan.

La aparatul cu perdea, după declanșare cele două rulouri ale obturatorului se mișcă în spatele ferestruicii aparatului și expun cîmpul imaginii un timp mai scurt, sau mai lung, în funcție de lățimea fantei. Dacă se fotografiază cu obiective luminoase și cu o deschidere mare a diafragmei, dacă se folosește un material fotografic de mare sensibilitate și dacă distanța dintre lampă și obiect este mică, se pot obține cu lampa fulger cu magneziu expuneri foarte scurte. La expuneri scurte lățimea deschiderii în perdeaua obturatorului este foarte mică astfel că în timpul expunerii obturatorul nu lasă niciodată deschisă întreaga suprafață a imaginii pentru toată durata iluminării — care durează cam 20 miimi de secundă, ci numai timpul dat de obturator (fig. 240). Astfel, din intensitatea totală a fulgerului, se folosește numai fracțiunea necesară pentru expunerea filmului, care corespunde cu deschiderea aleasă pentru diafragmă. Cu timpi de expunere foarte scurți, există posibilitatea de a prinde anumite poziții ale unei mișcări rapide și astfel se pot fixa în imagini faze din mișcarea respectivă. De aceea, în stadiul actual al tehnicii, cu ajutorul lămpii fulger și al *aparatelor fotografice cu perdea, se pot obține cele mai rapide instantanee la lumina artificială.*

Pentru a stabili diafragma corespunzătoare la condițiile de fotografiere, se folosește *numărul director*, care este produsul dintre indicele diafragmei și distanța de fotografiere în metri. Numărul director este constant pentru fiecare tip de lampă fulger, și cu ajutorul lui se poate calcula fie distanța, fie diafragma necesară.

Dacă *locul de fotografiere este dat*, atunci prin împărțirea numărului director cu distanța pînă la obiect, exprimată în metri, se află indicele diafragmei minime admisibilă pentru obținerea unui negativ corespunzător.

Exemplu: Distanța de fotografiere aleasă este de 5 m, numărul director al lămpii fulger este 40.

40:5 = 8. Se poate deci diafragma pînă la 1:8.

Dacă s-a ales o *diafragmă anumită*, atunci cu ajutorul numărului director se poate calcula distanța maximă admisibilă pînă la subiect.

Exemplu: Diafragma aleasă este de 1:8, numărul director 33.

33: 8 ≈ 4. Distanța de fotografiere nu trebuie să fie deci mai mare de 4 m pentru ca obiectul să fie bine iluminat.

Bineînțeles că numerele directoare sînt valabile numai pentru o anumită sensibilitate a filmului. Dacă sensibilitatea filmului este mai mare cu 3/10° DIN, numărul director se mărește cu $^1/_3$ din valoarea lui, iar dacă sensibilitatea scade cu 3/10° DIN, numărul director scade cu $^1/_3$ din valoarea lui.

Important pentru lampa fulger este *condensatorul de amorsare*. Cînd se face contactul, prin lampă circulă numai curentul acumulat de condensator și astfel se menajează bateria și i se prelungește durata de funcționare. În afară de aceasta, se obține întotdeauna un curent de amorsare identic.

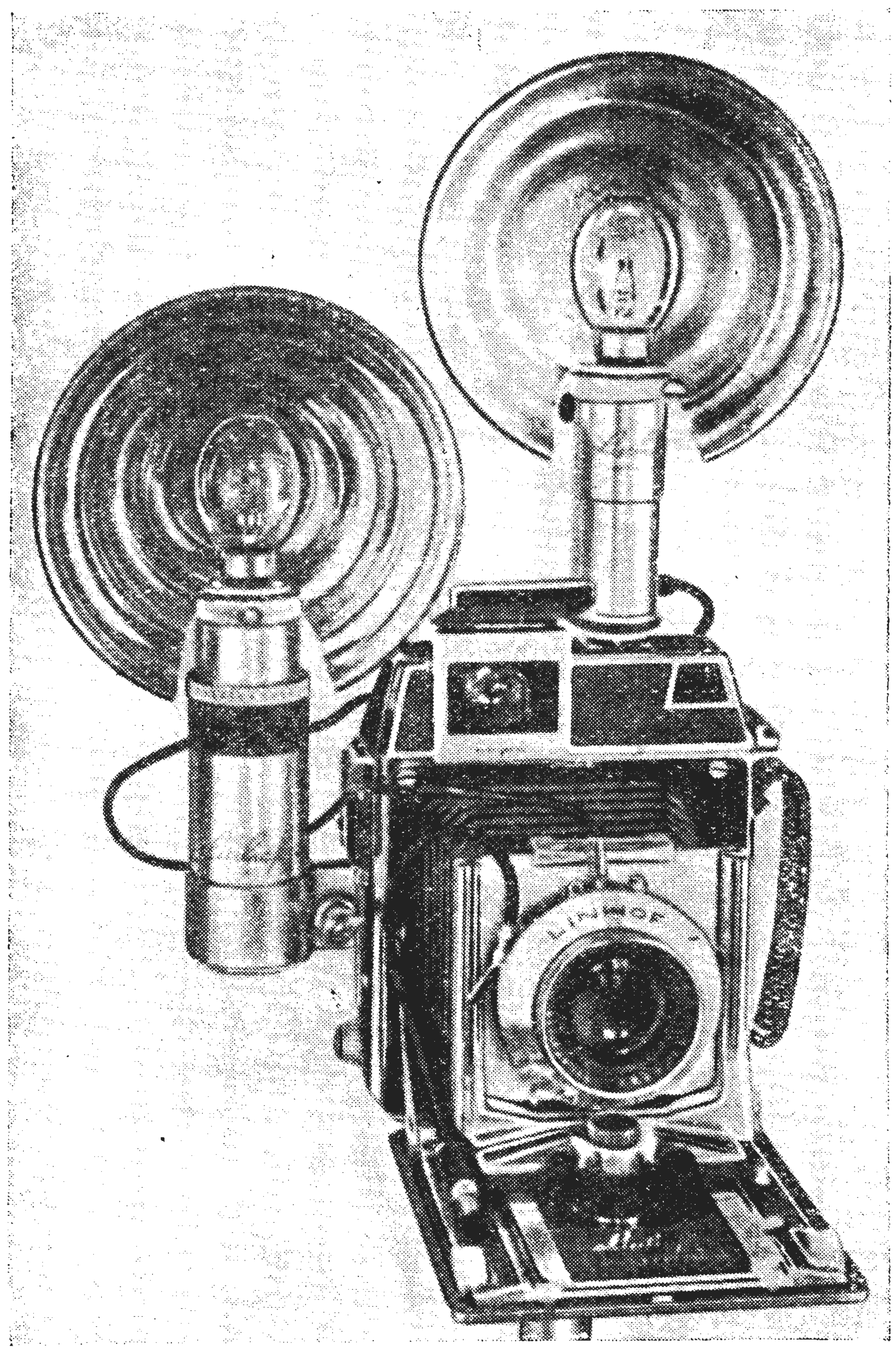


Fig. 238.

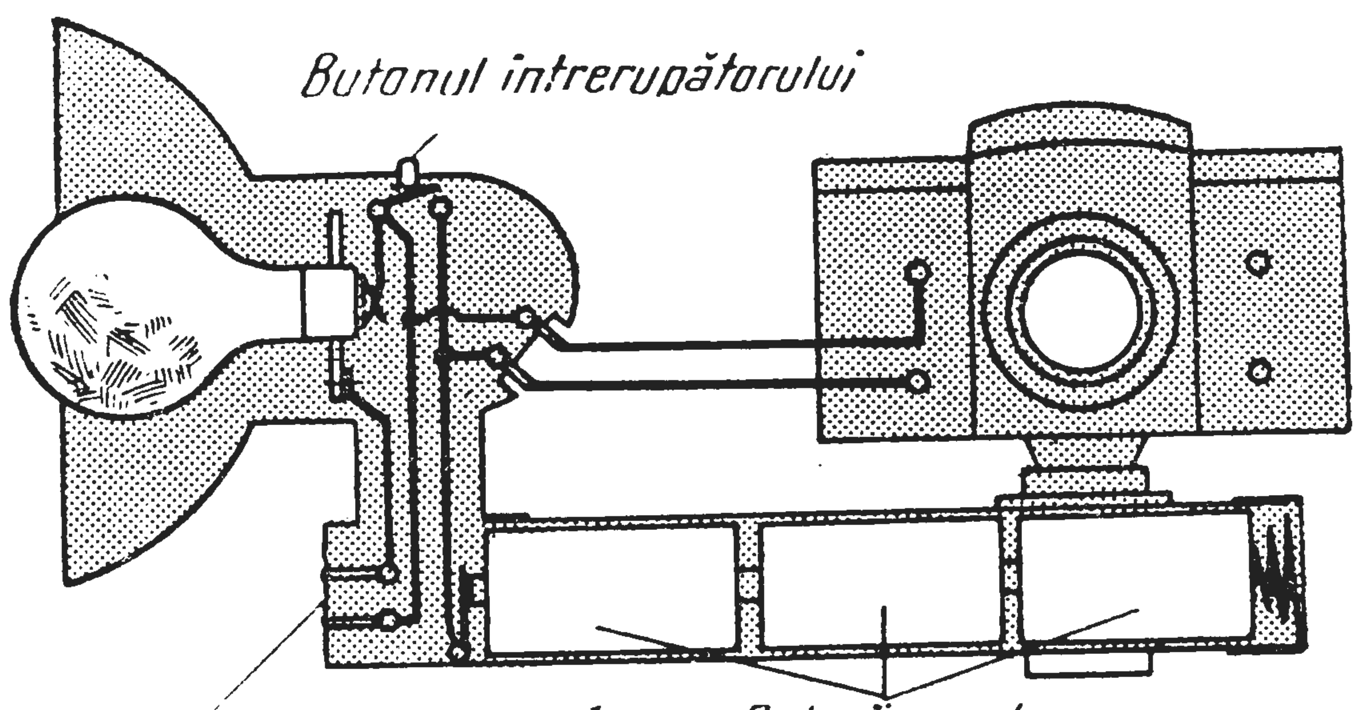


Fig. 239.



Fig. 240.

Fig. 238. Lampă fulger cu magneziu cu condensator, la aparatul Linhof-Tehnica III E 6×9 cm, fixată în papucul vizorului și o lampă fulger auxiliară fixată lateral. Reflectorul din alamă cromată cu trepte și suprafața granulată asigură o repartiție uniformă a luminii și dă o lumină moale. O baterie anodică de 22,5 V încarcă condensatorul.

Fig. 239. Schema legăturilor la o lampă fulger cu magneziu cu condensator.

Fig. 240. Curba de iluminare a unei lămpi fulger cu magneziu. Obturatorul cu perdea expune filmul în timpul stabilit dinainte, care se încadrează în perioada de iluminare a lămpii fulger.

Tabela 51. Folosirea lămpilor fulger cu magneziu la Exakta Varex

Timpul de expunere pus la aparat	Contactul lămpii fulger	Timpul de expunere efectiv în secunde														
		Osram Vakublitz								Lampă fulger Phillips Photoflux						
		XP	XO	FO	F1	F2	SO	S1	S2	PF 3	PF 14 N	PF 24 N	PF 25 N	PF 45 E	PF 56 E	PF 110 E
$^1/_{1000}$	M						$^1/_{1000}$	$^1/_{1000}$	$^1/_{1000}$		$^1/_{1000}$	$^1/_{1000}$	$^1/_{1000}$	$^1/_{1000}$	$^1/_{1000}$	$^1/_{1000}$
$^1/_{500}$	M						$^1/_{500}$		$^1/_{500}$		$^1/_{500}$	$^1/_{500}$	$^1/_{500}$	$^1/_{500}$	$^1/_{500}$	$^1/_{500}$
$^1/_{250}$	M								$^1/_{250}$			$^1/_{250}$		$^1/_{250}$	$^1/_{250}$	$^1/_{250}$
$^1/_{150}$	M								$^1/_{150}$			$^1/_{150}$		$^1/_{150}$	$^1/_{150}$	$^1/_{150}$
$^1/_{100}$	M								$^1/_{100}$			$^1/_{100}$		$^1/_{100}$		$^1/_{100}$
$^1/_{50}$	M								$^1/_{50}$					$^1/_{50}$		$^1/_{50}$
$^1/_{25}$	M													$^1/_{25}$		$^1/_{25}$
$^1/_{5}$	X	$^1/_{250}$	$^1/_{200}$	$^1/_{150}$	$^1/_{100}$	$^1/_{60}$	$^1/_{40}$	$^1/_{40}$	$^1/_{30}$	$^1/_{150}$	$^1/_{45}$	$^1/_{40}$	$^1/_{40}$	$^1/_{15}$	$^1/_{35}$	$^1/_{25}$
timp mai lung	X	$^1/_{250}$	$^1/_{200}$	$^1/_{150}$	$^1/_{100}$	$^1/_{60}$	$^1/_{40}$	$^1/_{40}$	$^1/_{30}$	$^1/_{150}$	$^1/_{45}$	$^1/_{40}$	$^1/_{40}$	$^1/_{15}$	$^1/_{35}$	$^1/_{25}$

Tabela 52. Numerele directoare ale lămpilor fulger cu magneziu pentru 21/10°DIN = distanța de fotografiere, în m × valoarea diafragmei

Timpul de expunere pus la aparat	Contactul lămpii fulger	Osram Vakublitz								Lampă fulger Philips Photoflux						
		XP	XO	FO	F1	F2	SO	S1	S2	PF3	PF 14 N	PF 24 N	PF 25 N	PF 45 E	PF 56 E	PF 110 E
$^1/_{1000}$	M						15	18	24			6		9	18	23
$^1/_{500}$	M						21	24	33			9		13	27	33
$^1/_{250}$	M								46			13		20	37	44
$^1/_{150}$	M								60			17		23	47	53
$^1/_{100}$	M								67					27		67
$^1/_{50}$	M								93					33		93
$^1/_{25}$	M													36		
$^1/_{5}$	X			46	67	93	64	75	120		40	33	53	40	73	107
Timp mai lung	X			46	67	93	64	75	120		40	33	53	40	73	107

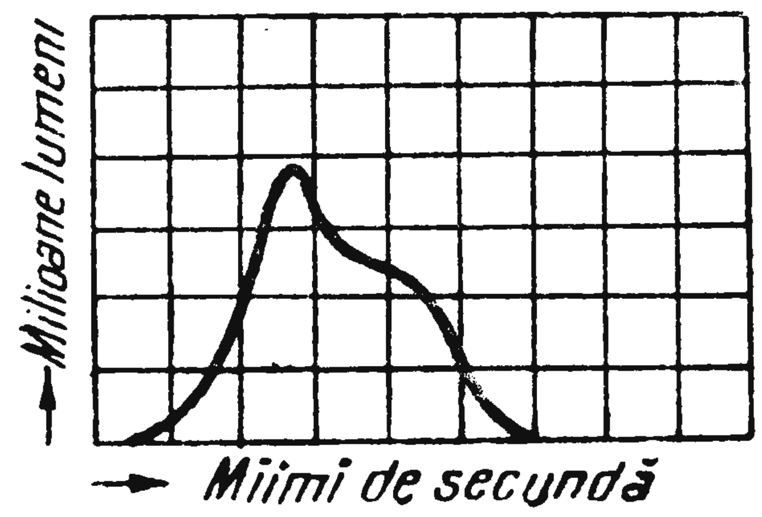
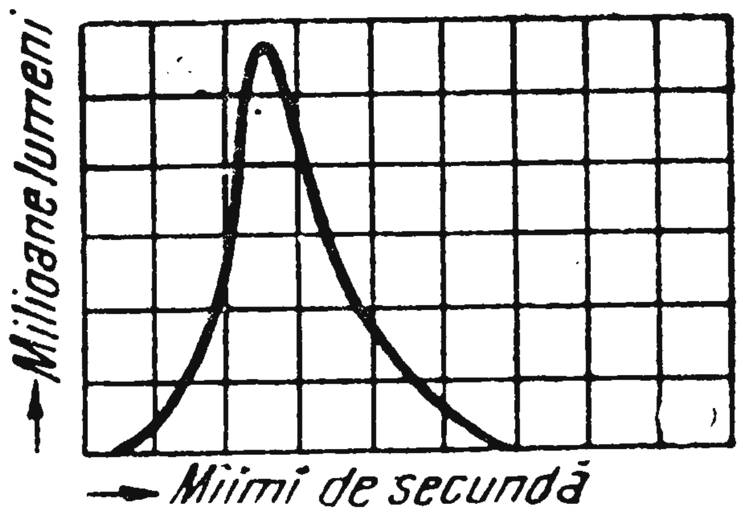


Fig. 241. Curba de iluminare pentru lămpile fulger cu magneziu din seria DF (sincronizare M; indicate în special pentru obturatoarele cu perdea).

Fig. 242. Curba de iluminare pentru lămpile fulger cu magneziu din seria F (sincronizare X; indicate atît pentru obturatoarele centrale cît și pentru cele cu perdea).



Lămpile fulger cu magneziu din seria DF cu sincronizare M se aprind cu 15 miimi de secundă înainte de deschiderea obturatorului (fig. 241) și sînt indicate în special pentru obturatoarele cu perdea. Lămpile din seria F cu sincronizare X se aprind la deschiderea obturatorului (fig. 242) și sînt indicate atît pentru obturatoarele centrale, cît și pentru cele cu perdea.

Pentru a ține seamă de întrebuințările din ce în ce mai numeroase ale lămpilor fulger mici, cu magneziu (F 19, XM1, PF1 și altele) aparatul Exakta-Varex a fost prevăzut de curînd, în afară de contactele de sincronizare X și M, cu un al treilea *contact F* (fig. 160), cu care se asigură amorsarea sigură a lămpilor fulger cu magneziu pentru instantanee cu viteza de obturație de 1/25 s și a lămpilor fulger electronice la viteza de obturație de 1/50 s.

O inovație practică este geanta-fulger a firmei Voigtländer, o combinație între geanta de protecție a aparatului și lampa fulger care este alimentată de la o baterie. La deschiderea genții, capacul se rabate în jos și se fixează în copci. După fixarea lămpii fulger, aparatul este gata de funcționare. Capacul genții este metalizat cu aluminiu în interior și servește ca reflector.

8. *Dispozitivul cu fulger electronic sau fulgerul electronic (Elektronenblitz)*

(V. tabela din anexă: Fulgere electronice)

Piesa cea mai importantă a dispozitivului cu fulger electronic este tubul cu descărcări în gaze (Blitzröhre) care trebuie să producă o lumină scurtă de mare intensitate luminoasă. Tubul cu descărcări în gaze este format dintr-un tub de sticlă umplut cu xenon, un gaz inert. La cele două capete ale tubului este fixat cîte un electrod. Dacă prin tub circulă un curent foarte intens, atunci gazul devine luminos. Spectrul luminos al xenonului corespunde aproximativ cu cel al luminii soarelui și coincide în mare măsură cu sensibilitatea spectrală a materialului pancromatic (fig. 243). Xenonul, ca orice gaz inert, nu este bun conducător de electricitate și de aceea, pentru a-l face să devină bun conducător de electricitate, el trebuie să fie mai întîi ionizat. Această ionizare se realizează cu ajutorul unui electrod de amorsare format dintr-o sîrmă care înfășoară tubul de sticlă sau dintr-un strat metalic aplicat în interiorul tubului. Pentru amorsare este necesară o tensiune de cîteva mii de volți.

Cantitatea de electricitate necesară pentru a provoca descărcarea electronică în tub se acumulează de cele mai multe ori într-un condensator la care sînt legați direct electrozii tubului. În momentul amorsării, condensatorul se descarcă instantaneu, formînd un arc voltaic echivalent cu scurtcircuitarea tubului umplut cu gaz inert. În felul acesta iau naștere în tub curenți de descărcare cu o intensitate de mai multe sute de amperi, care produc lumines-

cența xenonului ionizat, și deci o lumină radiantă. Curba variației intensității luminii în funcție de timp (fig. 244) are la început o porțiune crescătoare, în care se produce arcul electric. Partea a doua, descărcătoare, corespunde descărcării normale a unui condensator printr-o rezistență de cîțiva ohmi. Rezistența proprie a tubului este de circa 1—10 ohmi (Ω), iar tensiunea de serviciu este de circa 200—5 000 V. Durata efectivă a fulgerului depinde de tensiune și este cuprinsă între 10^{-5} și 10^{-1} s. În punctul maxim al curbei de descărcare, tubul radiază o energie luminoasă de 50 000 000 lumeni. În fig. 245 se arată schema de legături a dispozitivului cu fulger electronic.

Condensatorul C_1 se încarcă cu ajutorul unui transformator de rețea și al unui redresor. Tensiunea de la bornele condensatorului se aplică la contactele tubului cu descărcări în gaze care produce fulgerul electronic. În același timp se încarcă, printr-un divizor de tensiune, și condensatorul de amorsare C_2. Bornele *KK* se leagă la priza specială de sincronizare de la aparatul fotografic. La declanșarea obturatorului, se produce, prin închiderea contactului în aparat, o descărcare bruscă a condensatorului de amorsare C_2 și transformatorul *T* dă tubului cu descărcări în gaze impulsul de tensiune pentru amorsare. Prin aceasta se produce aprinderea lămpii.

Folosirea multiplă a fulgerului electronic în toate domeniile fotografiei al determinat construirea unor numeroase tipuri de tuburi cu descărcări în gaze pentru diferite domenii de specialitate (fig. 246). Tuburile normale cu descărcări în gaze, pentru amatori, sînt în formă de spirală cu un număr mic de spire, spre deosebire de cele cu mare randament pentru reporteri care au multe

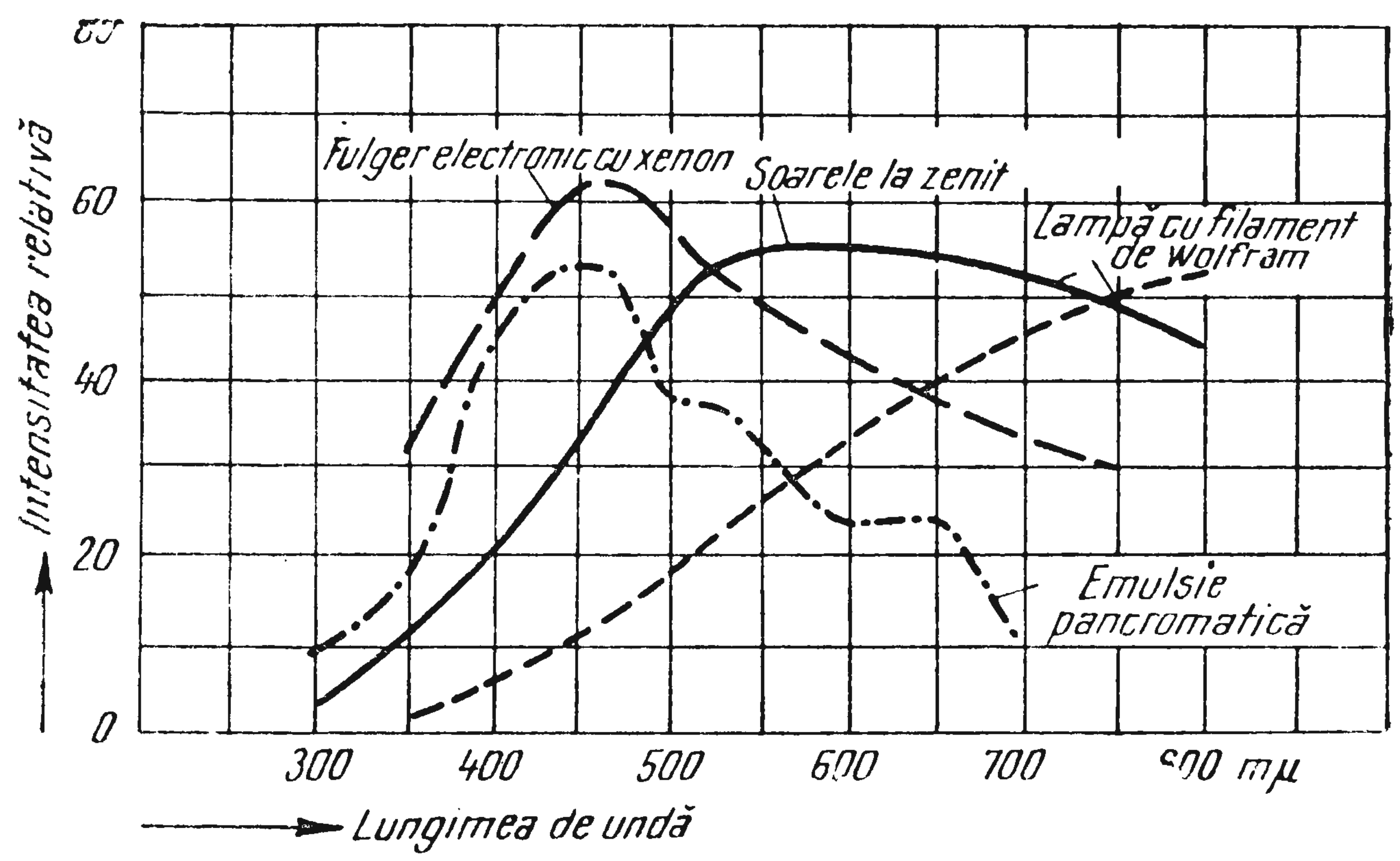


Fig. 243.

Fig. 243. Caracteristica spectrală a xenonului din tubul cu descărcări în gaze, în comparație cu spectrul luminii solare, cu cel al filamentului de wolfram incandescent și cu curba de absorbție a emulsiei pancromatice.

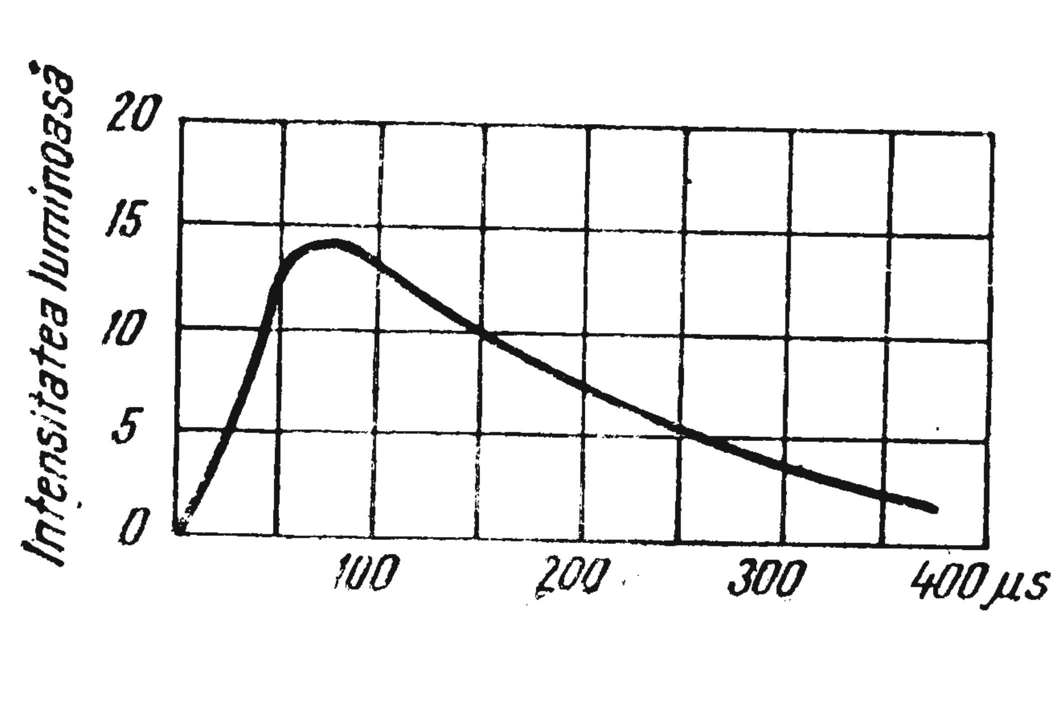


Fig. 244.

Fig. 244. Variația în timp a intensității luminoase la tuburile cu descărcări în gaze.

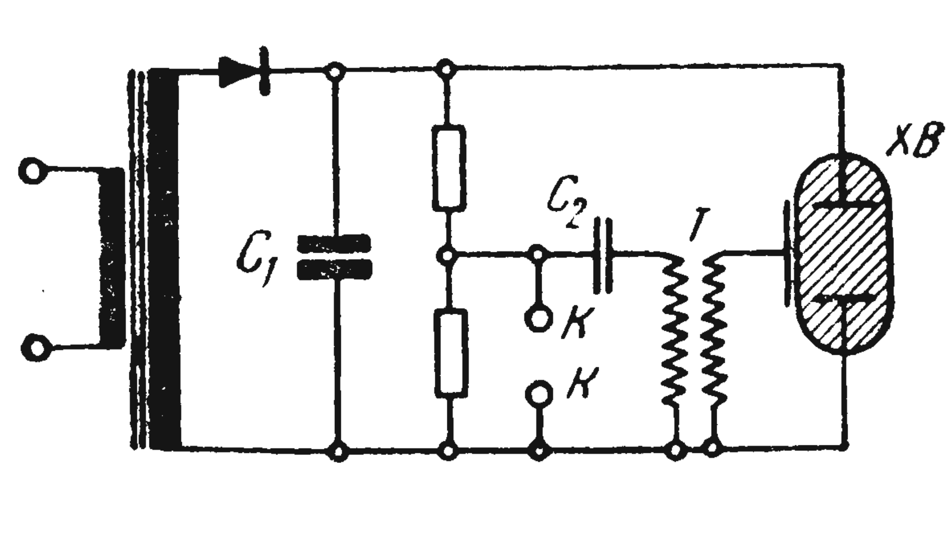


Fig. 245.

Fig. 245. Schema de principiu a legăturilor electrice la dispozitivul cu fulger electronic. C_1 — condensatorul pentru tubul cu descărcări în gaze (încărcarea se face cu ajutorul unui transformator de rețea și al unui redresor); C_2 — condensatorul de amorsare; *KK* — bornele pentru contactul aparatului fotografic; *T* — transformator; *XB* — tub cu descărcări în gaze.

spire. Tuburile în formă de spirală dau o lumină larg răspîndită pentru fotografierea suprafeţelor mari. Tuburile în formă de inel permit iluminarea cavităţii bucale, pentru executarea fotografiilor medicale, la operaţii şi microfotografii, fără a produce umbre. Tuburile în formă de V, produc o lumină « punctiformă » în vîrful V-ului. Alte tipuri speciale de tuburi se folosesc pentru fotografierea diferitelor cavităţi ale corpului, la endoscopie, colposcopie şi la microscopie.

La dispozitivele cu fulgere electronice moderne, tubul de descărcare în gaze este introdus într-un reflector, care constituie atît un mijloc de protecţie a tubului cît şi de captare şi de dirijare a luminii. Există fulgere electronice care funcţionează la reţea, iar altele cu acumulatoare sau baterii uscate. Pentru amatori se fabrică tipuri mai simple, ieftine şi uşor de mînuit, care însă trebuie să fie legate la reţea şi deci au un domeniu de folosire foarte restrîns. Se fabrică însă şi tipuri grele pentru reţeaua de lumină şi acumulator. Numai acumulatorul singur are o greutate proprie mare şi reprezintă o sarcină apreciabilă. În afară de aceasta, acumulatorul trebuie să fie în permanenţă îngrijit şi nu trebuie să rămînă neîncărcat. Un tip special este fulgerul electronic Zeiss-Ikotron, care funcţionează cu o baterie uscată de 1 200 V.

Caracteristica principală a fulgerului electronic este cantitatea de lumină mare pe care o radiază într-un timp extrem de scurt. Durata fulgerului variază la diferitele tipuri între $^1/_{250}$ şi $^1/_{5\,000}$ s. Ea poate fi valorificată practic numai la obturatoarele centrale, care deschid brusc tot obiectivul dintr-o dată. La obturatorul cu perdea, ambele rulouri trec succesiv la scurt interval de timp peste cîmpul imaginii.

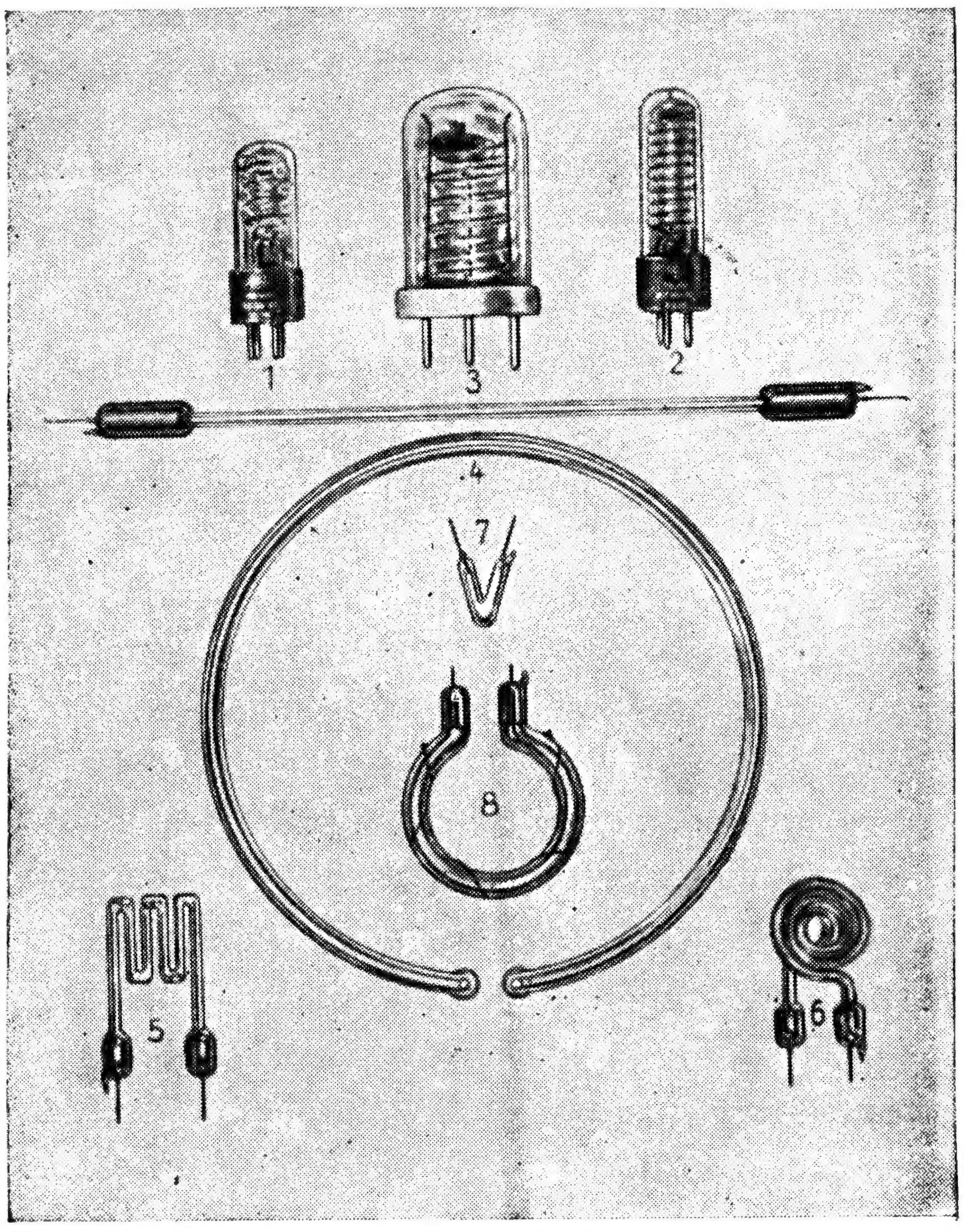
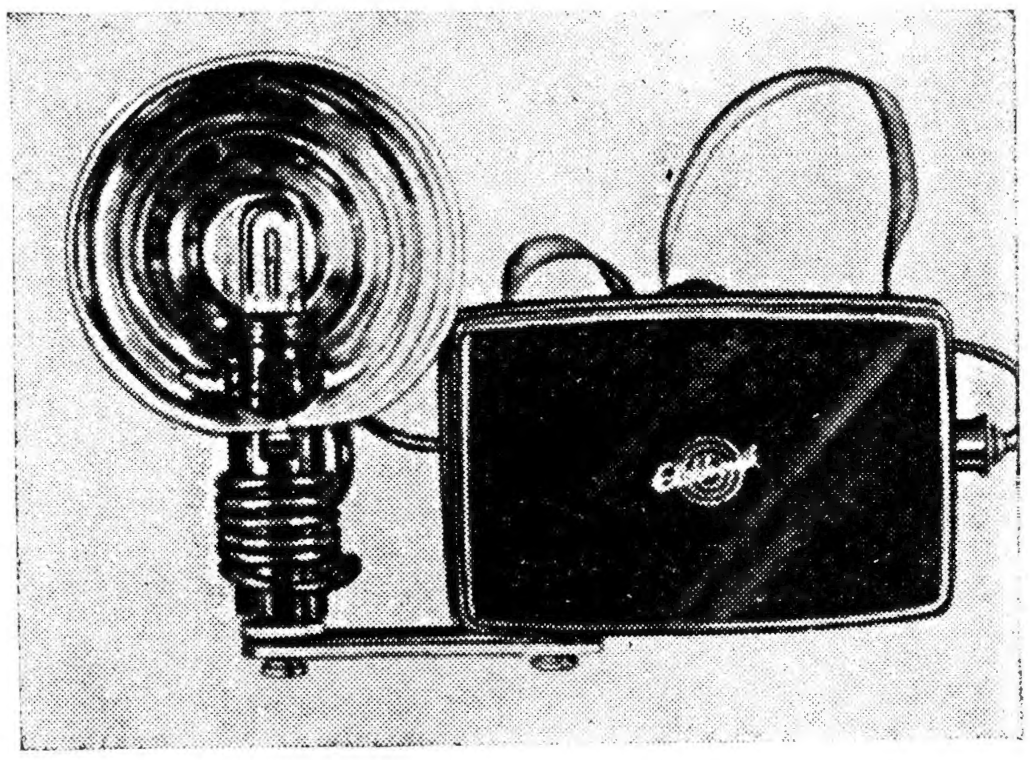


Fig. 246. Diferite tipuri de tuburi cu descărcări în gaze, produse de Deutsche Glimmlampen Gesellschaft Pressler, Leipzig. *1* şi *2* — tuburi spirale cu descărcări în gaze, montate pe soclu cu cilindru de protecţie pentru aparate de reportaj şi amatori; *3* — tip special pentru montajul unei lămpi-pilot în interiorul spiralei de descărcare; *4—8* — tipuri pentru diverse scopuri speciale cu aplicaţii în ştiinţă şi tehnică.



Fig, 247. B 70. Dispozitiv cu fulger electronic pentru amatori, cu baterie şi legătură la reţea, produs de firma VEB Elektronik, Plauen.

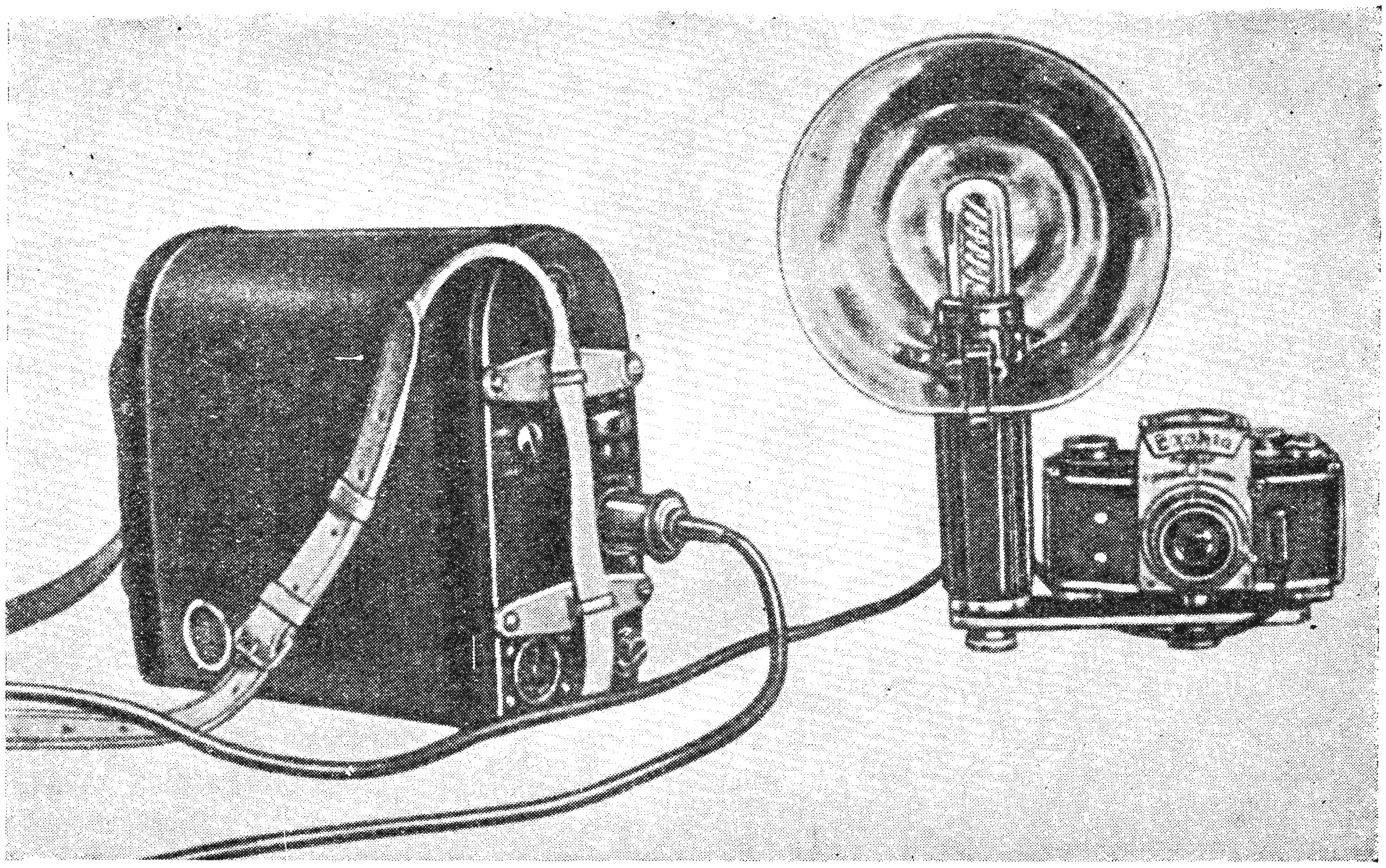


Fig. 248. B 140. Dispozitiv cu fulger electronic cu baterie, pentru reporteri, produs de firma VEB Elektronik, Plauen.

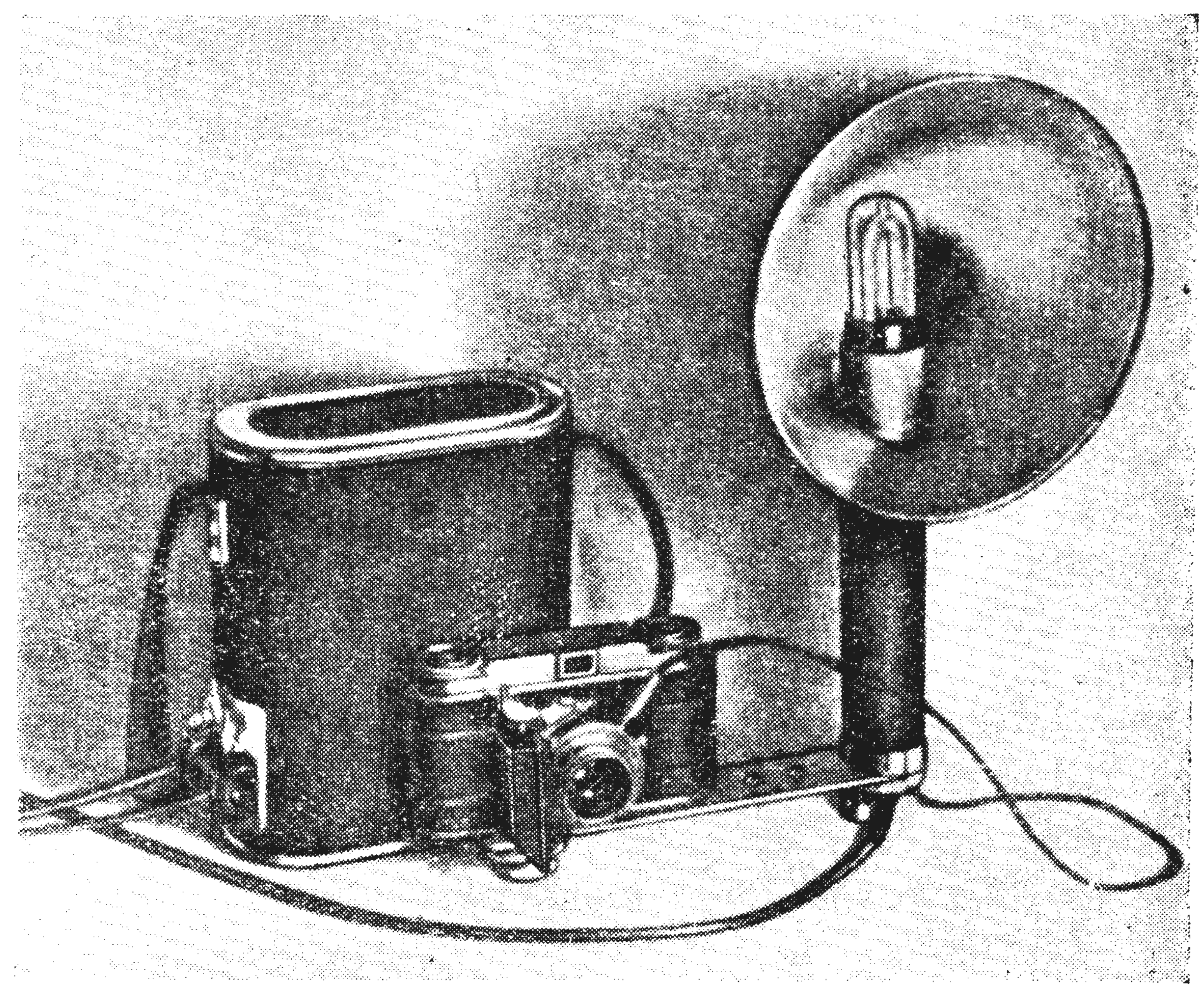


Fig. 249. Dispozitiv cu fulger electronic pentru amatori, model 80, pentru rețeaua de 220 V, Mansfeld Apparatebau, Stuttgart.

Fig. 250 (stînga) arată că atunci cînd obturatorul este fixat la $^1/_{50}$ s, primul rulou, care descoperă stratul sensibil, a traversat complet cîmpul imaginii, înainte ca cel de al doilea să înceapă acoperirea acestui cîmp. Fulgerul trebuie să se producă în timp scurt, timpul scurt în care filmul este complet descoperit. Fig. 250 (dreapta) arată ce se petrece la viteza de $^1/_{100}$s. Fanta perdelei este atît de îngustă, încît ruloul al doilea intră în cîmpul imaginii, înainte ca primul să-l fi părăsit. În consecință, fulgerul nu mai are posibilitatea să ilumineze tot cîmpul imaginii și aceasta este limita tehnică a fulgerelor electronice actuale. De aceea, cînd se folosesc aparate

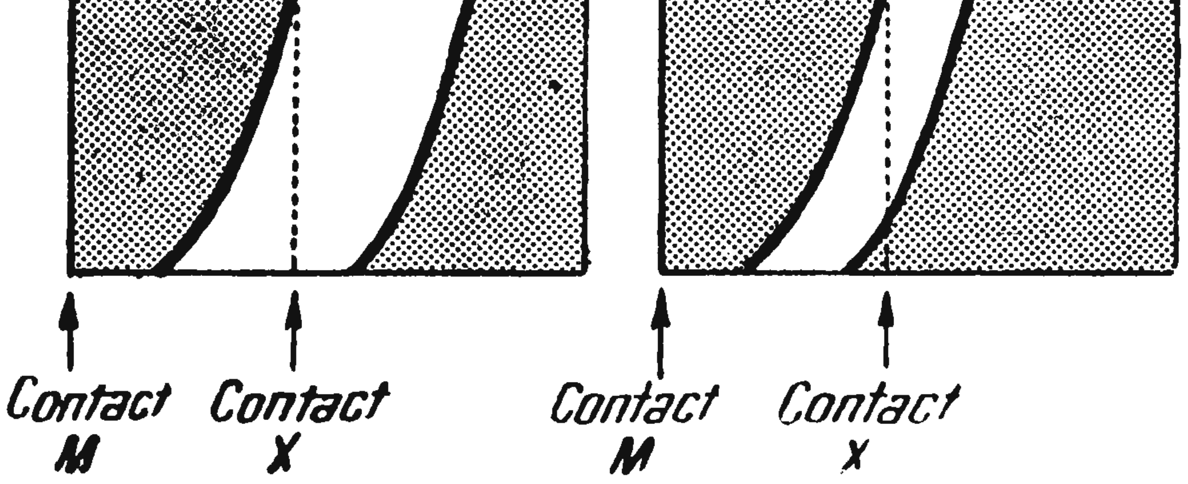


Fig. 250. Lățimea fantei perdelei și deschiderea cîmpului imaginii.

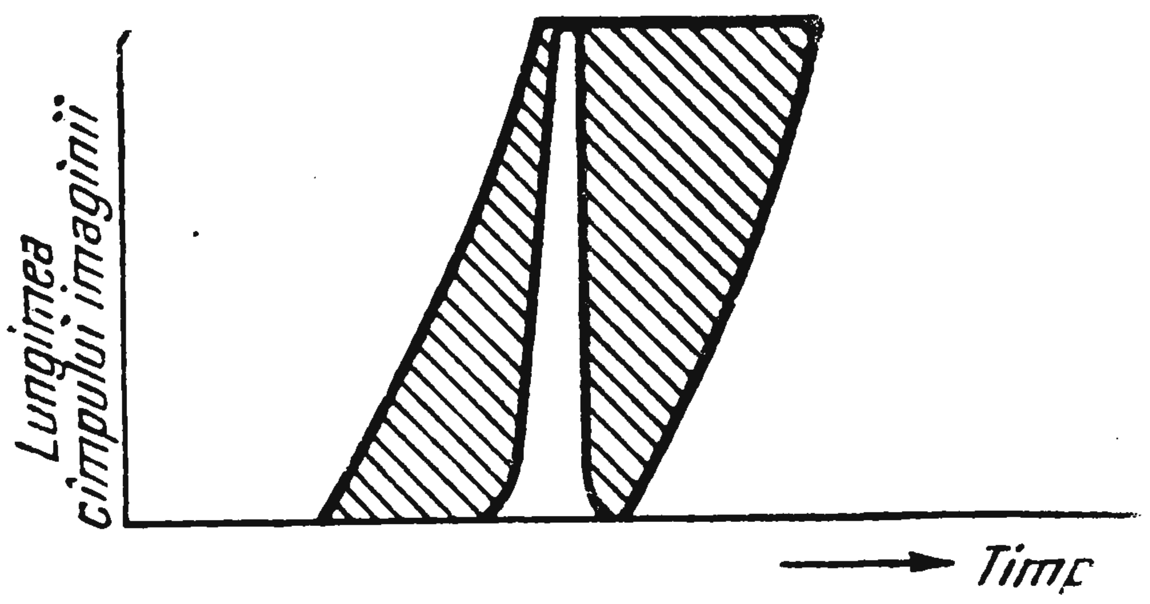


Fig. 251. Producerea fulgerului, în momentul cînd fanta perdelei lasă cîmpul imaginii complet deschis.

cu obturator perdea, trebuie să se fotografieze cu o anumită fantă minimă și cu o viteză maximă admisibilă a obturatorului. Viteza de obturare nu poate fi mai mare ca $^1/_{40}$ s. Pentru închiderea circuitului se utilizează contactul X. *Sincronizarea X* amorsează fulgerul abia după 16 miimi de secundă, adică după ce primul rulou a traversat cîmpul imaginii (fig. 251) și deci cînd imaginea este complet descoperită. La o viteză de $^1/_5$ s, lărgimea fantei este atît de mare, încît se poate folosi orice tub cu descărcări în gaze cu sincronizarea X. Obturatorul este deschis un timp atît de lung încît o întîrziere în amorsarea fulgerului nu mai are nici o importanță.

Această metodă, numită și *metoda fulgerului cu obturatorul deschis*, se poate aplica numai la subiectele care nu sînt în mișcare. La cele care se deplasează este suficientă viteza de obturare $^1/_{40}$—$^1/_{20}$ s pentru a exclude anteexpunerile și pentru a prinde imaginea clară și cu contururi precise. La mișcările rapide însă, fulgerul electronic poate da rezultate satisfăcătoare la aparatele cu obturatoare perdea numai dacă încăperea în care se fotografiază nu este prea puternic luminată sau dacă subiectul este de culoare închisă, spre a nu se produce expuneri repetate, care provoacă contururi multiple.

Astfel se poate explica faptul că folosind un fulger electronic, care durează $^1/_{5000}$ s la un aparat cu obturator perdea, nu se poate fotografia cu o viteză de obturare mai mare de $^1/_{50}$ s, în timp ce, folosind lămpile fulger cu magneziu, vitezele mari de obturare se pot valorifica la maximum împreună cu obiectivele luminoase «tăind» numai o «felie» de lumină din perioada mai lungă de iluminare a lămpii fulger. Figurile 252—257 reprezintă fotografii dintre care unele au fost executate la lumina puternică a proiectoarelor, iar altele cu fulgere electronice. Primele sînt fotografii tipice ale momentelor cînd subiectele erau în repaus, iar celelalte în timpul executării unor mișcări foarte rapide.

Principalul avantaj al fulgerelor electronice este timpul foarte scurt de expunere, fără să fie obligatorie folosirea obiectivelor ultraluminoase cu profunzimea lor foarte mică, sau filmele ultrasensibile cu granulația lor mare. Legătura fixă a reflectorului și a tubului cu descărcări în gaze cu aparatul fotografic constituie însă un dezavantaj deoarece obligă fotografierea numai cu lumina frontală. De aceea, aceste fotografii sînt lipsite de obicei de plastică și de putere de expresie.

Dispozitivele moderne cu fulgere electronice au de cele mai multe ori o priză pentru legarea unui fulger electronic suplimentar care funcționează simultan cu primul, dar într-o poziție laterală. Se pot acționa de asemenea simultan mai multe fulgere electronice, pentru a ilumina spații mari.

Fig. 252. Imagini din varieteu, *1* — Spagat în aer. O fotografie executată pe scenă în plină lumină a proiectoarelor în sala Friedrichstadt, Berlin. Walter Weitzer, Contax, Zeiss-Biotar 1,5/75, diafragma 4, $^{1}/_{125}$ s.





Fig. 253. Imagini de la circ. *1* — Charlie. O fotografie tipică pentru fulgerul electronic. Lumina frontală laterală produce o iluminare plastică a capului. Rolleiflex Tessar 3,5/75 mm, diafragma 8, $^{1}/_{60}$ s. fulger electronic.

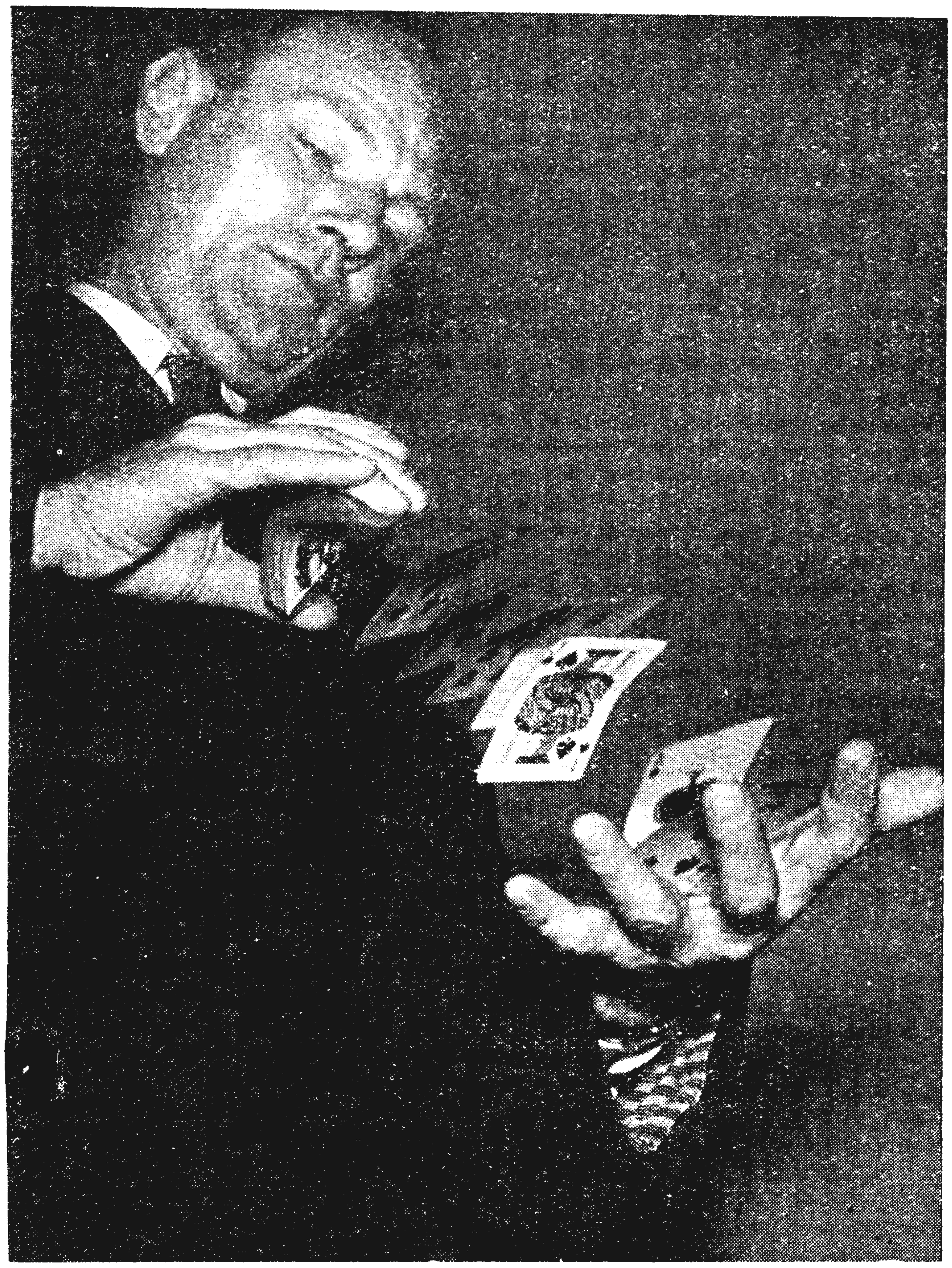


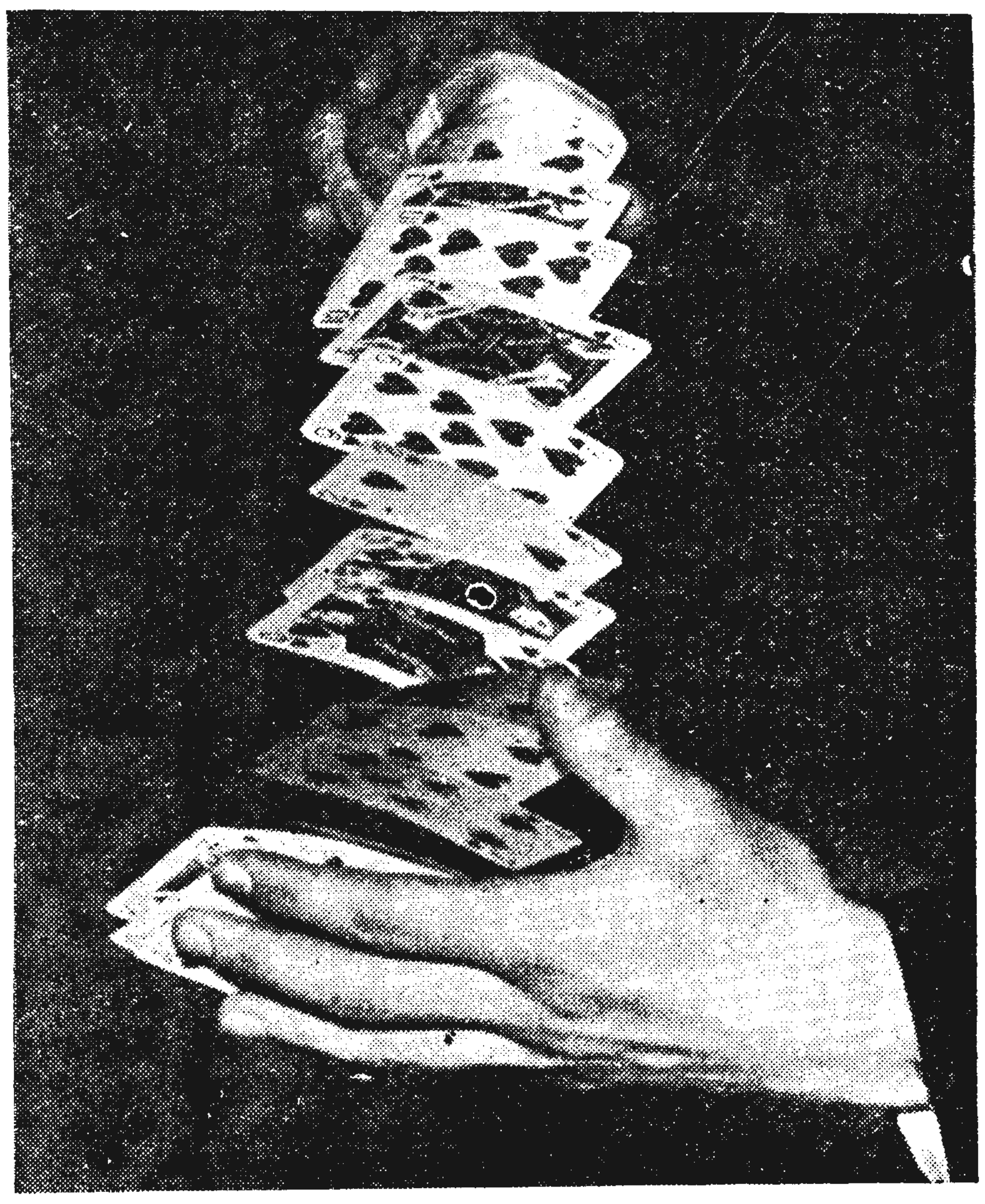
Fig. 254—256. Imagini din varieteu, *II* — Jucătorul de cărţi.

Fig. 254. Hannes Speckens, Düsseldorf, Exakta Varex, Biotar 2/58. diafragma 11, $^1/_{1000}$ s.

Fig. 255. G. şi H. Marcuse, Berlin. Exakta Varex, Sonnar 2,8/180. diafragma 5,6, $^1/_{5000}$ s, fulger electronic.

Fig. 256. G. şi H. Marcuse, Berlin. Exakta Varex, Sonnar 2,8/180; diafragma 5,6, $^1/_{5000}$ s, fulger electronic.

Mişcarea foarte rapidă a fost prinsă foarte clar şi bine reprezentată, în toate fazele ei.



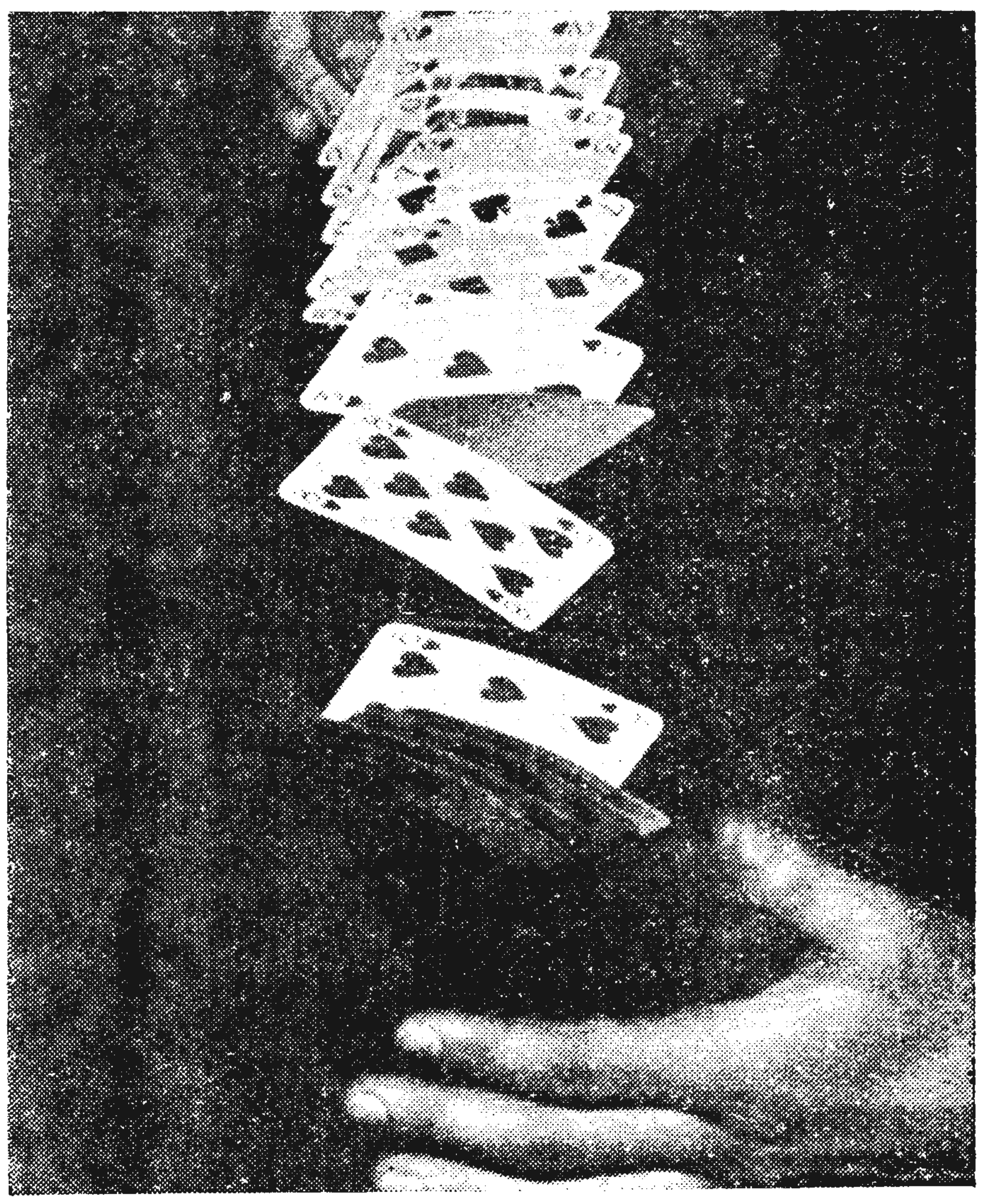




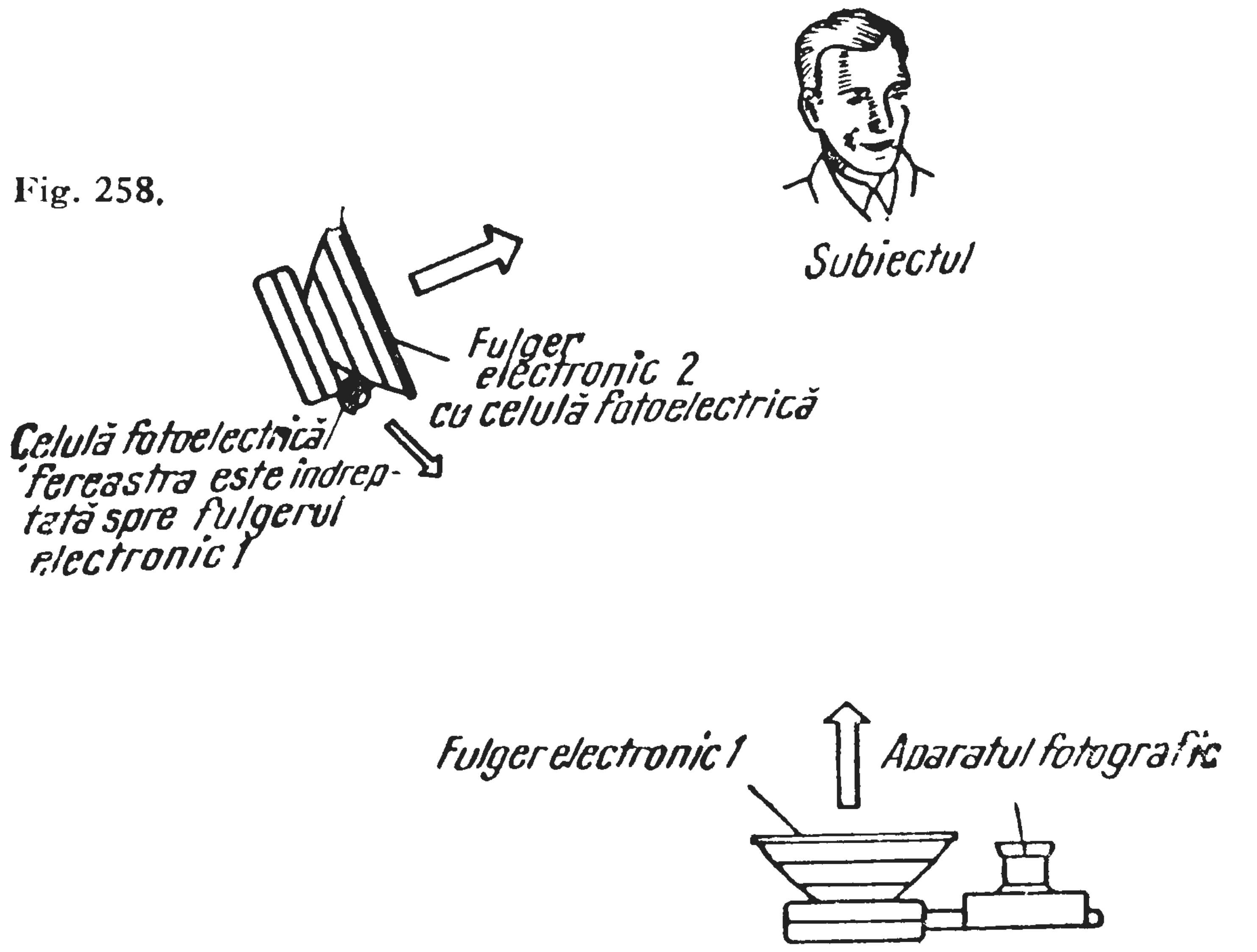
Fig. 257. Imagini de la circ, *II* — Lei. Fotografie executată la lumina reflectoarelor, fără surse de lumină suplimentare. Detalierea imaginii a fost obţinută prin întrebuinţarea unui film pancromatic de înaltă sensibilitate, a cărui capacitate de mărire este limitată. Fotografia excelează prin semitonurile fine. G. şi H. Marcuse. Berlin. Exakta Varex, Biotar 2/58, diafragma 2, $^1/_{100}$ s.

Fulgerele suplimentare sînt prevăzute cu cîte o celulă fotoelectrică, avînd ferestruicile dirijate spre fulgerul electronic principal (fig. 258 şi 259). În momentul cînd acesta se aprinde, celulele fotoelectrice declanşează automat şi aproape instantaneu tuburile auxiliare. Cum variază în cazul acesta intensitatea iluminării?

Numărul director al fulgerului electronic dă pentru o anumită distanţă pînă la subiect un anumit indice al diafragmei. Dacă la un acumulator sînt legate două fulgere electronice cu reflectoarele iluminînd aceeaşi suprafaţă, atunci nu se modifică intensitatea luminoasă, ci numai direcţia luminii; se foloseşte deci aceeaşi diafragmă. Dacă unul din reflectoare luminează primul plan, iar al doilea iluminează fondul sau părţile umbrite, intensitatea luminoasă se micşorează la jumătate şi trebuie să se deschidă diafragma cu o treaptă.

Dacă se utilizează două fulgere electronice separate care dau, de exemplu la fotografierea unui portret, lumină frontală, atunci se obţine o intensitate luminoasă dublă şi, în consecinţă trebuie să se închidă diafragma cu o treaptă. Dacă unul din aceste fulgere serveşte numai pentru a produce reflexe, ca lumină de efect sau pentru iluminarea fondului, el nu se ia în considerare la calculul timpului de expunere, deoarece nu contribuie decît în mică măsură la iluminarea subiectului propriu-zis. Se menţionează că fulgerul electronic poate fi folosit

Fig. 258.



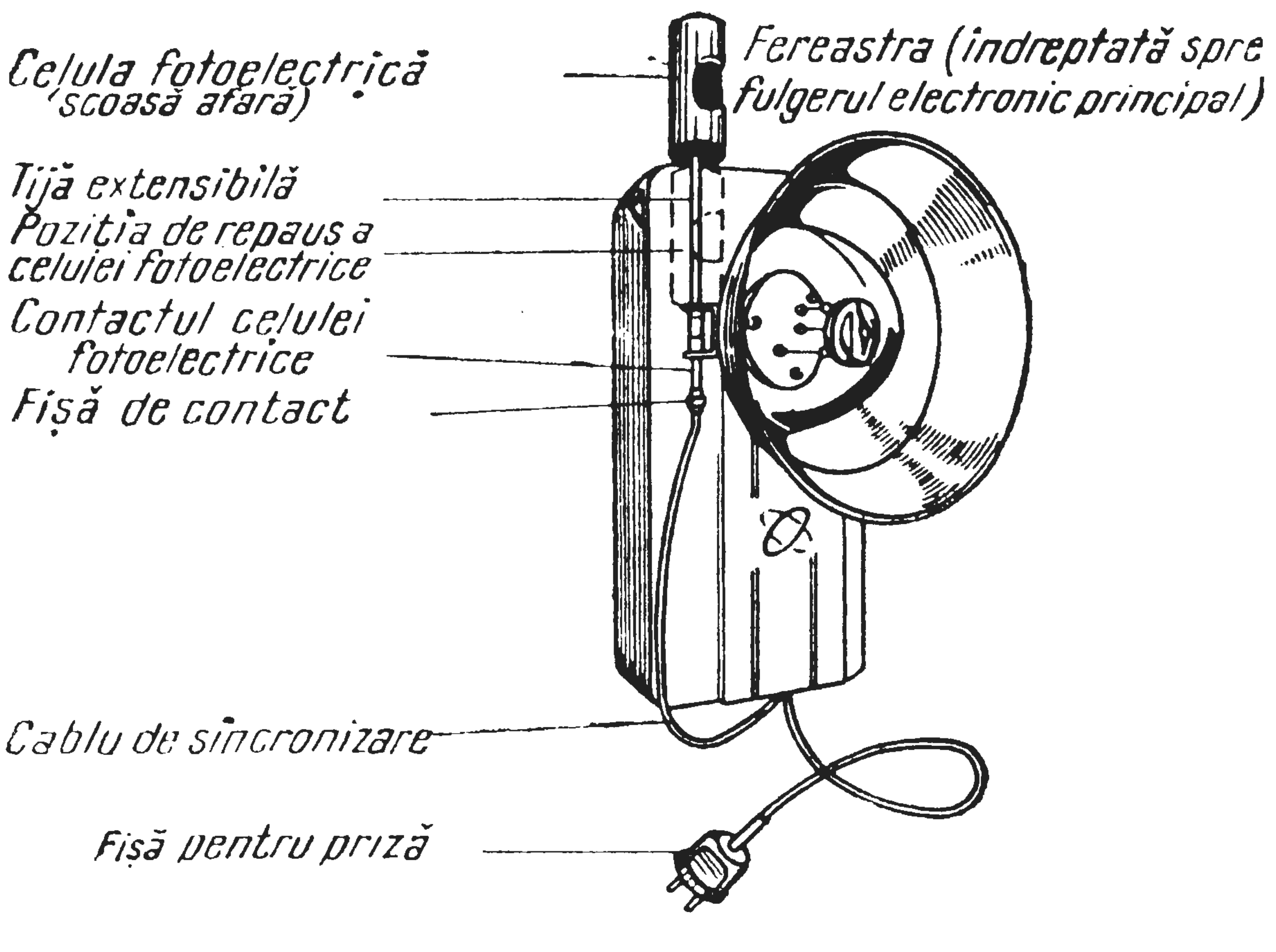


Fig. 259.

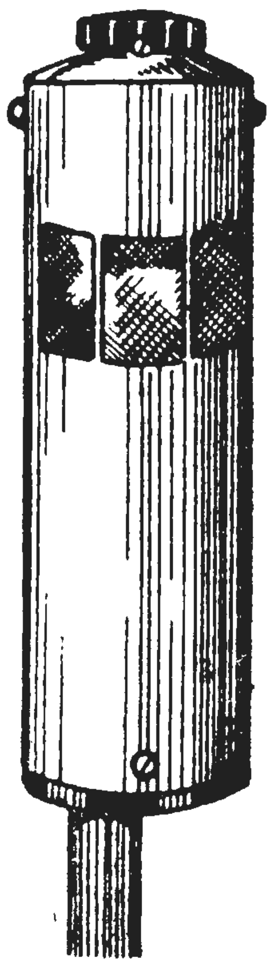


Fig. 260.

Fig. 258. Fotografiere cu mai multe fulgere electronice. Pe aparatul fotografic se găsește fulgerul electronic principal; al doilea fulger electronic este cu amorsare prin celulă fotoelectrică

Fig. 259. Servo-fulger cu amorsare prin celulă fotoelectrică.

Fig 260. Celulă fotoelectrică pentru amorsarea fulgerelor simultane.

nu numai ca sursă de lumină exclusivă, ci și ca lumină auxiliară, de exemplu pentru a ilumina umbrele la o fotografie executată la lumina unei lămpi Nitrafot sau pentru a da lumina de efect. Fotografiile arhitectonice executate în timpul nopții devin impresionante, dacă se iluminează fațada cu mai multe fulgere electronice din diferite părți. Trebuie însă avut grijă ca ele să nu fie plasate în cîmpul fotografiat. La fotografierea animalelor mici la lumina zilei, dispozitivele cu fulgere electronice pot servi ca o sursă de lumină auxiliară, astfel că se poate diafragma mai puternic spre a obține o profunzime mai mare. În sfîrșit, devin posibile și instantanee de animale mici, executate în pădure unde lumina slabă nu permite decît timpi de expunere lungi și fotografierea de pe trepied. În sfîrșit fulgerul electronic poate servi și în tehnica reproducerii, pentru iluminarea fără umbre a originalelor ce trebuie să fie reproduse. În cazul acesta se folosește un reflector prevăzut cu un tub circular cu descărcarea în gaze, care este fixat în partea anterioară a aparatului și are în mijloc un loc liber pentru introducerea obiectivului.

Dispozitivele electronice sînt foarte indicate pentru fotografiile în culori pe film Agfacolor. Temperatura lor de culoare este analogă cu cea a soarelui și variază la diferitele fulgere între 5 500° și 6 300°C, în timp ce temperatura soarelui poate fi

considerată de 5 200—5 800°C. La fotografierea unei tabele de culori Agfa pe film Agfa Isopan ISS, au rezultat următoarele valori de sensibilitate pentru culorile cele mai importante:

	albastru	verde	galben	roşu
Iluminare cu fulgere electronice	160	50	40	45
Iluminare cu lămpi Nitrafot	100	70	100	100
La lumina soarelui	150	60	50	50

Din aceste date rezultă că pentru fotografiile în culori executate la lumina fulgerelor electronice, trebuie să se utilizeze filmele Agfacolor pentru lumina zilei.

Dacă se fotografiază cu film Agfacolor pentru lumină artificială la fulgerele electronice, fotografiile capătă o dominantă albastră. La lumina lămpilor Nitrafot, trebuie să se fotografieze însă cu film pentru lumină artificială, deoarece aceste lămpi au un conținut de raze galbene și roșii mult mai mare decît lumina zilei.

Fig. 261 arată curba de iluminare a unui fulger, așa cum îl înregistrează tubul Braun, al unui înregistrator electronic de iluminare. Fulgerul se declanșează în momentul *A*. Curba crește foarte repede și, după atingerea valorii maxime, scade lent pînă la valoarea zero. Eficacitatea fotografică a fulgerului se extinde de la punctul *B*, cînd se atinge jumătate din valoarea maximă, pînă în punctul *C*, cînd curba scade la aceeași valoare.

Întîrzierea la aprindere, exprimată prin segmentul *AB*, are valoarea de 1,2/11 000 s sau aproximativ 1/9 000 s. Fulgerul se produce deci practic fără întîrziere. Durata eficacității lui fotografice, exprimată prin segmentul *BC*, are valoarea medie de 1/1 000 s cu o toleranță admisă de $\pm$ 10%.

Pentru practică este important faptul că lumina este mai puternică imediat după aprindere. Ea scade apoi lent, astfel că după 1/500 s nu mai are nici o eficacitate fotografică. De aceea, se pot reproduce clar și obiectele ce se găsesc în mișcare foarte rapidă.

Curba de înnegrire a materialului negativ (fig. 299) se prezintă, din aceeași cauză, mai plată decît la fotografiile executate în timpul zilei sau la lumina lămpilor. Negativele fotografiilor executate la lumina fulgerelor electronice au, din această cauză, mai puține contraste și au tendința de a deveni plate. Acest lucru se numește *efectul timpului ultrascurt*. Spre a obține aceleași contraste ca la fotografiile normale, trebuie să se developeze materialul negativ în funcție de compoziția revelatorului cu 50—100% mai mult decît la

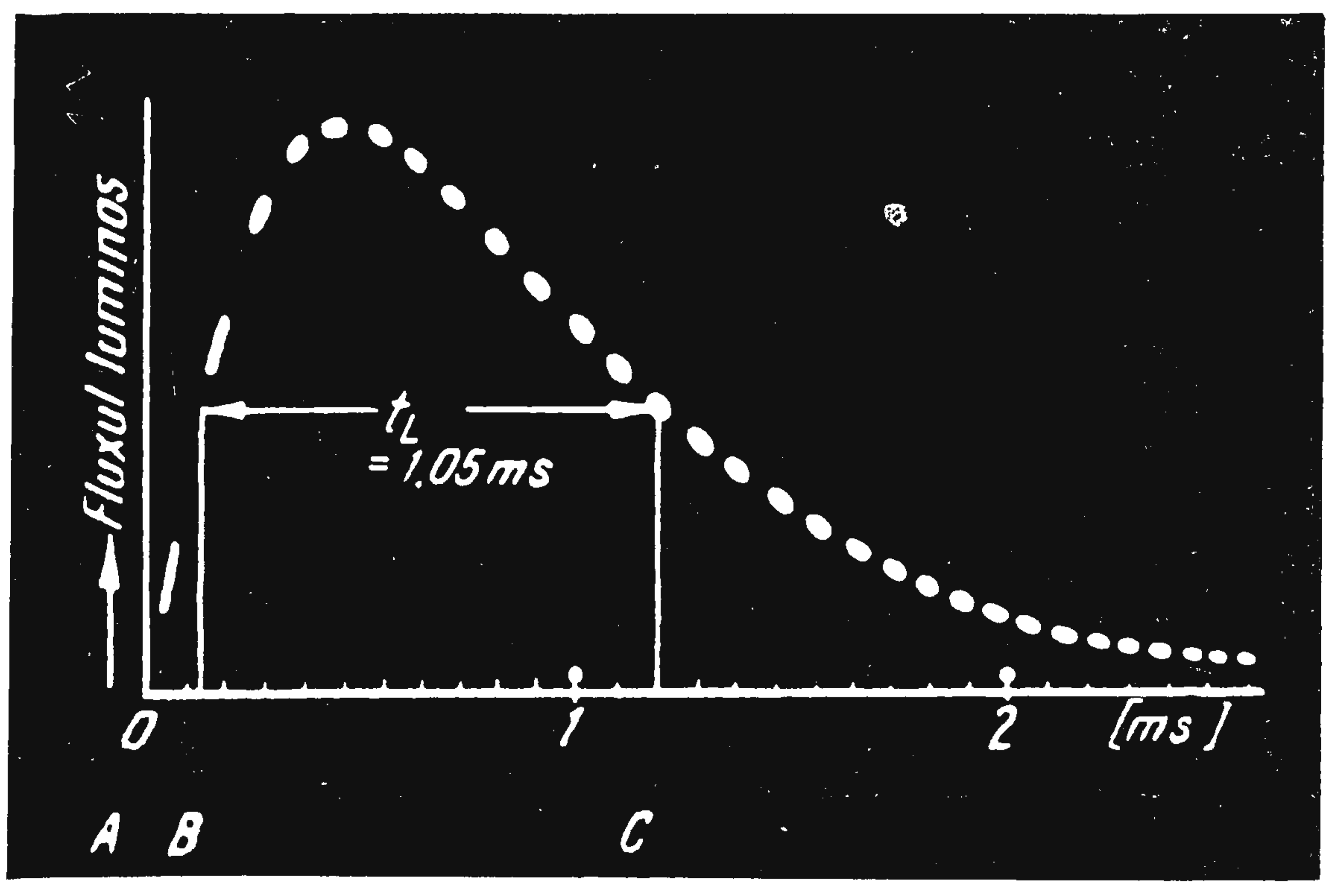


Fig. 261. Curba de iluminare a descărcării unui tub electronic luată cu un înregistrator electronic.

fotografiile obişnuite. Dacă se încredinţează negativul pentru a fi developat unui magazin de specialitate, atunci trebuie să se atragă atenţia că fotografiile au fost executate cu fulger electronic.

Durata fulgerului este constantă la fiecare aparat. Pentru ca filmul să fie corect expus, intensitatea luminoasă trebuie corectată prin diafragmare, aşa cum se face şi la aparatele de filmat. Pentru reglarea diafragmelor se foloseşte numărul director, care este fix pentru fiecare aparat în parte. El se referă la o sensibilitate anumită a filmului.

Numărul director = indicele diafragmei × distanţa de fotografiere în metri.

De aci rezultă relaţiile:

Indicele diafragmei = numărul director împărţit la distanţa de fotografiere în metri

şi

Distanţa de fotografiere în metri = numărul director împărţit la indicele diafragmei.

Tabelele 53 şi 54 dau indicii diafragmelor pentru unele din numerele directoare mai des folosite presupunînd filme de sensibilitate diferită.

Ca regulă empirică pentru sensibilitatea filmului de 17/10° DIN, se poate admite:

Numărul director 36, împărţit prin distanţa de fotografiere = diafragma necesară.

Tabela 53. Indicele diafragmelor pentru unele din numerele directoare uzuale la dispozitivele cu tuburi electronice

Film 17/10 °DIN Indicele diafragmelor pentru numărul director	Distanţa de la care se fotografiază, în metri																			
	1 1,5	2 2,5	3 3,5	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
26	16	11	8	5,6		4			2,8			2		1,5						
36		16	11	8		5,6			4			2,8				2				1,5
52			16	11		8			5,6			4				2,8				2

Factorii numerelor directoare:
a) la obiecte întunecate • $^2/_3$
b) la obiecte de culoare foarte deschisă • 1,5

Tabela 54. Factorii de recalculare a numărului director pentru diverse sensibilităţi ale filmelor

Abaterea în °DIN	$-{}^9/_{10}$	$-{}^8/_{10}$	$-{}^7/_{10}$	$-{}^6/_{10}$	$-{}^5/_{10}$	$-{}^4/_{10}$	$-{}^3/_{10}$	$-{}^2/_{10}$	$-{}^1/_{10}$	0	$+{}^1/_{10}$	$+{}^2/_{10}$	$+{}^3/_{10}$	$+{}^4/_{10}$	$+{}^5/_{10}$	$+{}^6/_{10}$	$+{}^7/_{10}$	$+{}^8/_{10}$	$+{}^9/_{10}$
Factorul de recalculare a numărului director	0,3	0,37	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,25	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,5	2,8

Exemplu de recalculare a numărului director pentru o altă sensibilitate a filmului:
numărul director pentru 17/10°DIN = 26
numărul director pentru 23/10°DIN = 26×2 = 52 (deoarece la + 6/10°DIN factorul are valoarea 2).

IV. Fotografia tehnică și științifică

a) Fotografia tehnică

Fotografia tehnică trebuie să îndeplinească anumite condiții, care nu pot fi realizate în aceeași măsură cu orice aparat. În primul rînd este necesară o claritate maximă și în același timp o mare profunzime. Fotografia tehnică se face mai ales de pe trepied. În acest scop se alege un obiectiv de mare claritate care însă este puțin indicat pentru portrete. În această privință obiectivul Zeiss Tessar întrece aproape toate celelalte obiective. Zeiss Tessar este obiectivul pentru fotografia tehnică și reproducerile fotografice, putînd fi folosit bineînțeles și pentru orice altă fotografie care cere o claritate maximă și care trebuie mult mărită ulterior. Marea luminozitate a celui mai nou obiectiv Tessar, 1 : 2,8 reprezintă o calitate deosebită.

Iluminarea are o importanță deosebită asupra fotografiei. Pentru a aprecia corect iluminarea, trebuie neapărat să se folosească geamul mat. De aceea, aparatele « oarbe » de format mic se elimină de la început. Cele mai corespunzătoare sînt aparatele mari cu burduf sau cu oglindă reflex și aparatele reflex de format mic. Pentru aparatele de calitate de format mic s-au construit dispozitive speciale pentru punerea la punct pe geam mat.

Fotograful profesionist folosește adeseori formatele mari de cel puțin 6 × 9 cm și în acest scop aparatul Linhof-Technika (fig. 125) este neîntrecut. La acest aparat suportul obiectivului permite deplasarea lui în înălțime pînă la 65 mm. Planul șinei de ghidaj poate fi înclinat în jos pînă la 30°. Deosebit de importantă este posibilitatea de a schimba poziția ramei care poartă geamul mat. Ea este legată de cutia aparatului printr-un burduf de piele și se poate înclina orizontal, vertical și pe diagonala față de poziția sa normală (fig. 263, 265, 268 și 272). Toate aparatele folosite pentru executarea fotografiilor tehnice ar trebui să prezinte avantajele ce rezultă din această dispoziție, care se poate realiza prin adăugarea unei rame deplasabile cu un burduf suplimentar. Avantajele pe care le are un aparat prevăzut cu o ramă care se poate înclina, cu un burduf suplimentar, un suport de obiectiv înclinabil și o bază reglabilă vor fi arătate prin cîteva exemple practice.

1. *Mărirea profunzimii fără diafragmare*

Dacă se fotografiază de aproape subiecte eșalonate în adîncime, profunzimea nu este suficientă pentu a reproduce clar aceste subiecte și cu un aparat de construcție rigidă se ating repede limitele tehnice ale unei reproduceri clare. Astfel, de exemplu, dacă se fotografiază de aproape cu diafragma 6,8 o riglă înclinată în adîncime, se obține o profunzime de numai 2 cm. Diafragmînd la 1 : 22, în aceleași condiții de fotografiere, profunzimea poate fi mărită la dublu, adică la 4 cm. Timpul de expunere crește în acest caz de 16 ori. Pentru fotografierea subiectelor fixe, această creștere nu are nici o importanță, ea devine însă prohibitivă pentru subiectele mobile. Înclinînd suficient planul geamului mat și al imaginii, în aceleași condiții de fotografiere și cu obiectivul deschis la 1 : 6,8 se poate extinde profunzimea la 20 cm, adică la o valoare de 10 ori mai mare decît cea din primul caz (fig. 262).

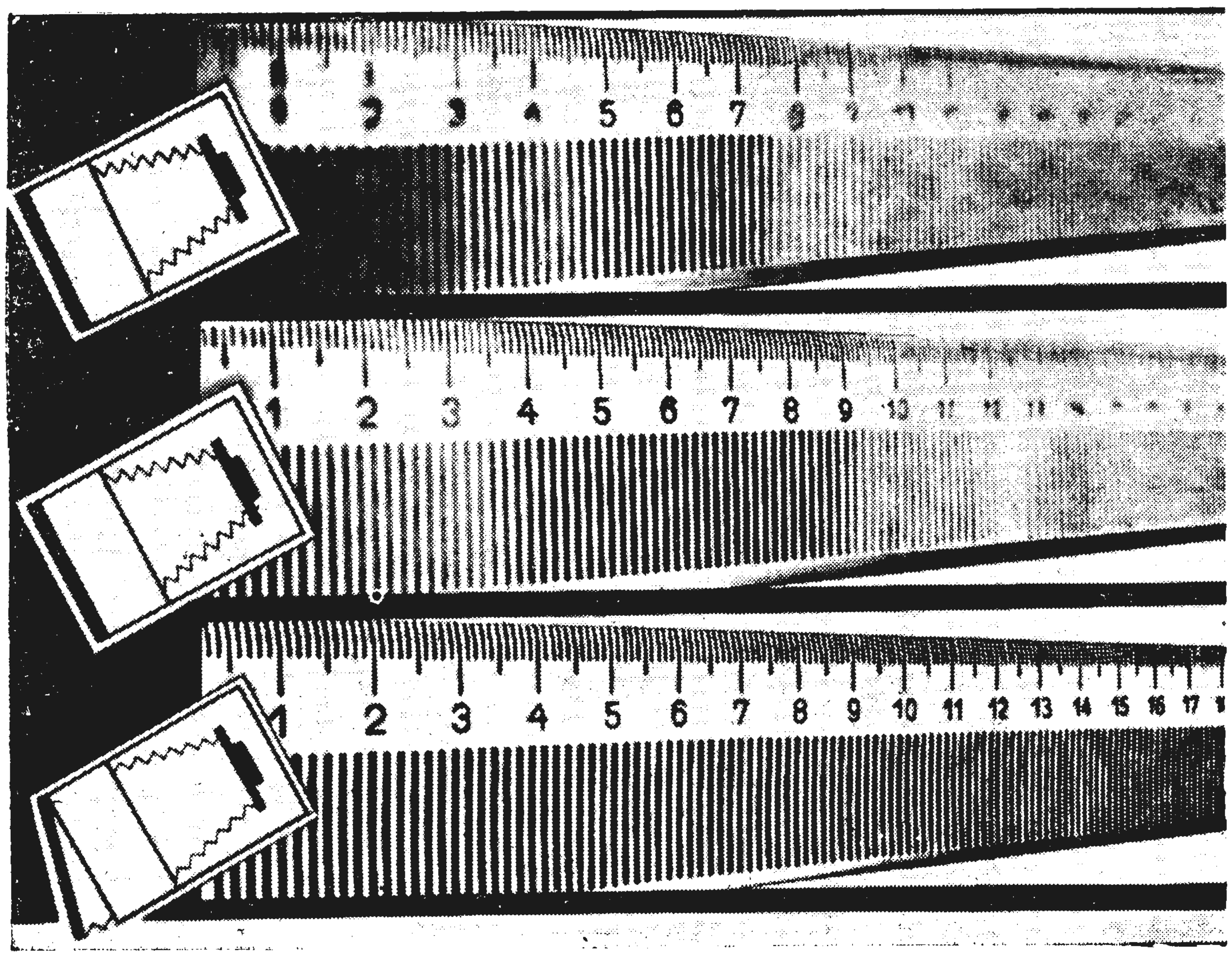


Fig. 262. Mărirea profunzimii fără diafragmare.

Sus: La deschiderea maximă a obiectivului 1: 6,8 profunzimea este de 2 cm.

La mijloc: La diafragma 1: 22 profunzimea este de 4 cm și timpul de expunere de 16 ori mai mare.

Jos: Profunzimea de 20 cm obținută la deschiderea maximă a obiectivului 1: 6,8 prin înclinarea geamului mat.

În comparație cu cazul al doilea de fotografiere, se realizează o luminozitate de 16 ori mai mare și o profunzime de 5 ori mai mare. Profunzimea se mai poate mări cu ajutorul diafragmei. Cum se explică acest efect, uimitor la prima privire?

Distanța subiectului G este distanța dintre subiect și obiectiv (fig. 263), iar distanța imaginii B, distanța dintre obiectiv și planul imaginii (= planul geamului mat). În cazul de față, punctul apropiat O_2 al subiectului este cu 10—12 cm mai apropiat de obiectiv decît punctul depărtat O_1. Aceste distanțe diferite ale punctelor apropiate și depărtate ale subiectului (G_2 și G_1) necesită pentru a obține o imagine de claritate egală, distanțe de imagine diferite (B_1 și B_2), distanțele subiectelor fiind invers proporționale cu distanțele imaginilor. Cu cît este mai mare distanța subiectului, cu atît mai mică este distanța imaginii, și invers.

La un aparat de construcție rigidă, claritatea se potrivește pe un punct al obiectului care este ceva mai apropiat de obiectiv decît distanța medie dintre punctul apropiat și cel depărtat. Extinderea profunzimii se realizează prin diafragmare, limitele tehnice ale profunzimii fiind date de distanța focală a obiectivului. Aceste limite tehnice pot fi depășite cu ajutorul ramei deplasabile a geamului mat (fig. 263). În cazul reprezentat în figură, se pune la punct pe geamul

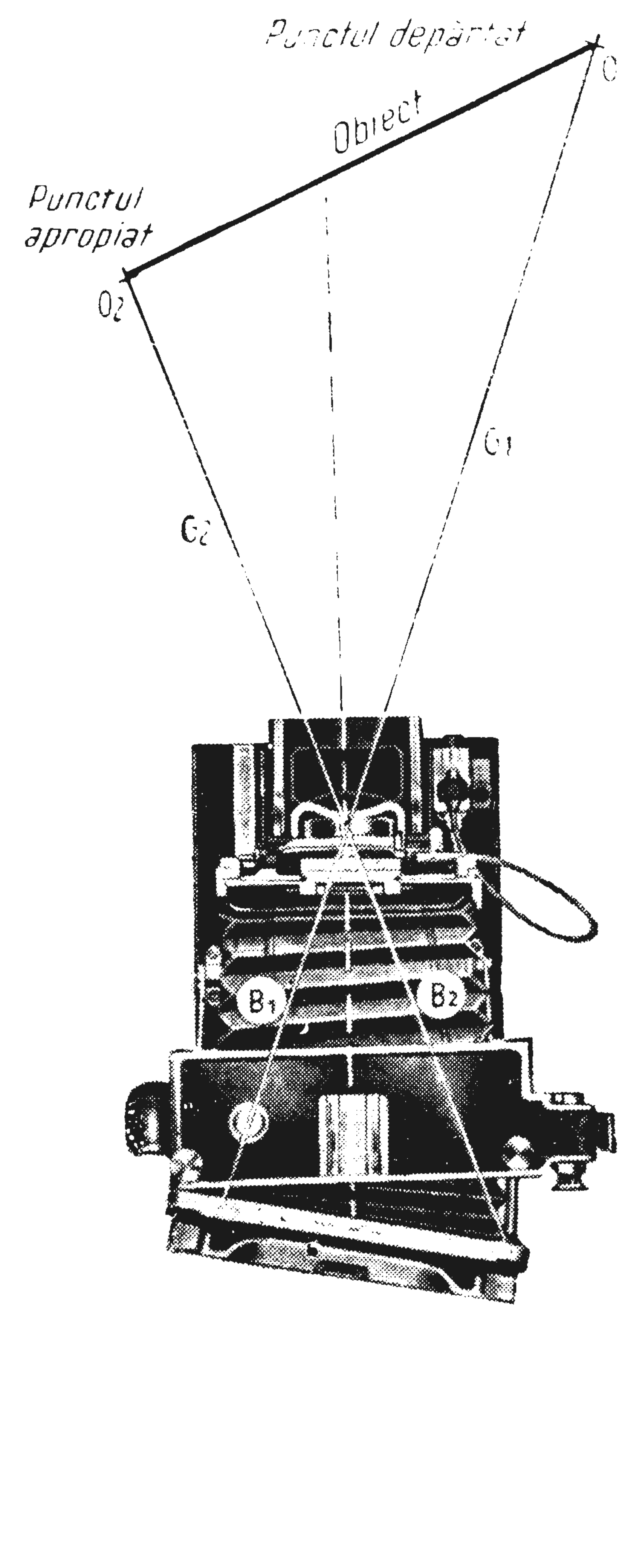


Fig. 263. Compensarea clarității fără diafragmare prin înclinarea ramei geamului mat.

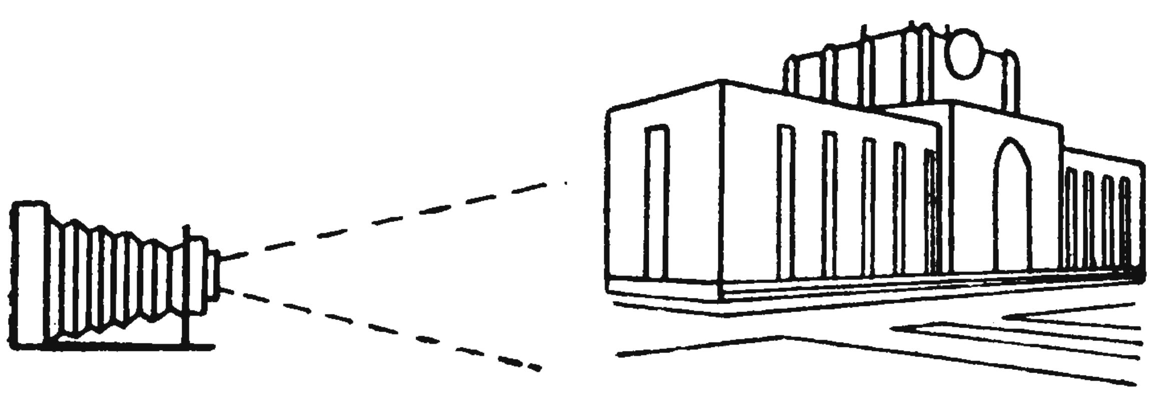
mat în mod obișnuit, mai întîi claritatea pentru punctul depărtat din dreapta și se deplasează rama geamului mat în partea dreaptă pînă cînd apare clar pe geamul mat și punctul apropiat din stînga al subiectului. În acest moment punctele intermediare sînt redate clar, deoarece acum poziția în adîncime a subiectului corespunde cu poziția înclinată a planului imaginii. Peretele din spate al aparatului fotografic a fost deplasat în sens invers cu poziția în adîncime a subiectului și astfel s-a obținut uniformizarea clarității fără diafragmare. Se realizează astfel timpi de expunere mai scurți la fotografiere sau se poate extinde mai departe profunzimea peste zona ocupată de subiect în adîncime. Acest efect poate fi dublat prin înclinarea în sens contrar a suportului obiectivului.

2. *Linii convergente la fotografiile de arhitectură*

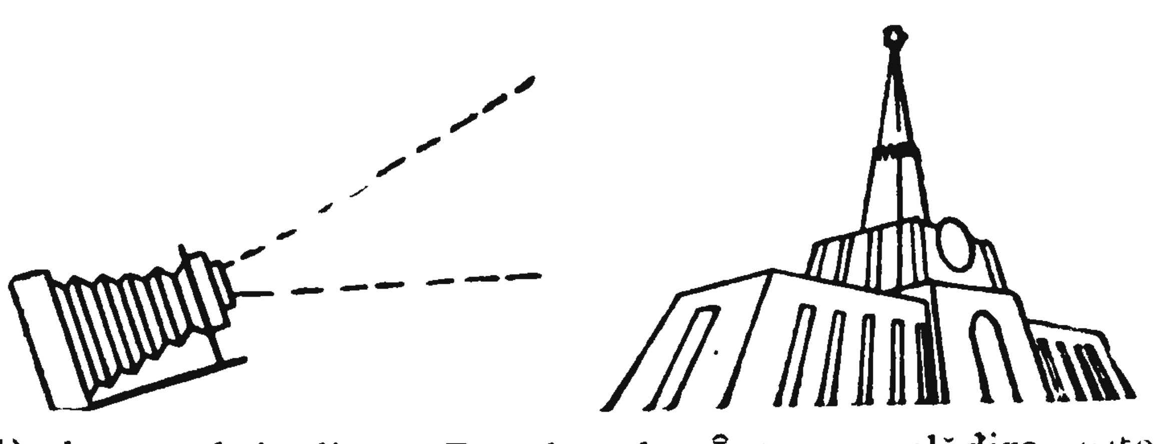
La fotografiile de arhitectură, geamul mat trebuie să fie vertical, pentru ca muchiile clădirii să apară de asemenea verticale. Locul de stație pentru fotografiere se găsește însă, în majoritatea cazurilor, la planul de bază al clădirii (fig. 264, *a*). În acest caz apare pe fotografie prea mult prim-plan, iar partea superioară lipsește. Pentru a obține imaginea întregii clădiri aparatul trebuie să fie înclinat în sus (fig. 264, *b*). În modul acesta geamul mat se deplasează concomitent din poziția lui verticală, iar muchiile clădirii devin concurente pe fotografie.

Deplasînd în sus obiectivul pe suportul său, se poate obține la clădirile nu prea înalte, imaginea întregii clădiri, fără ca verticalele să devină concurente (fig. 264, *c*).

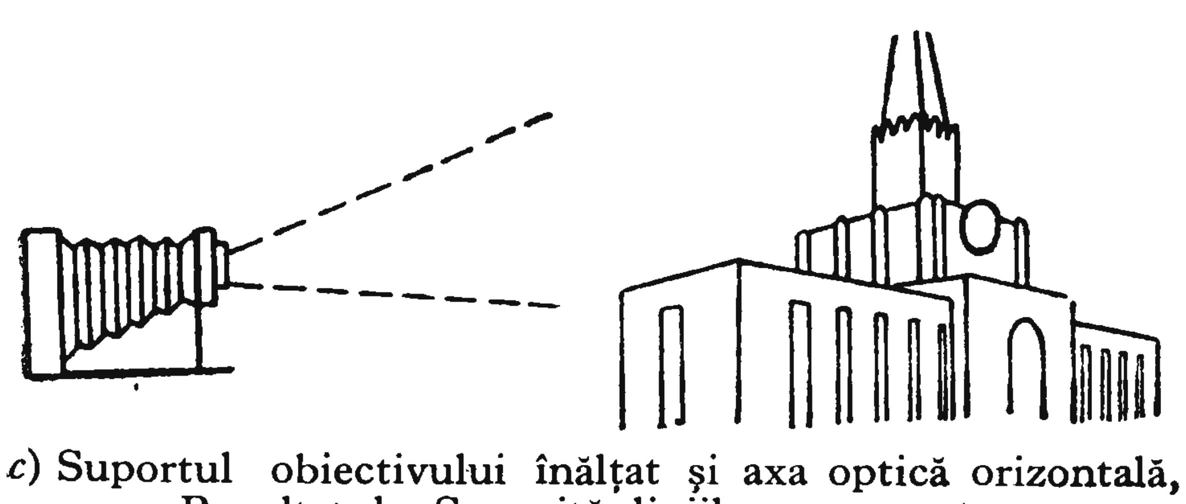
Cu suportul obiectivului ridicat, cu aparatul înclinat și cu rama mobilă deplasată, deși se obține numai imaginea turnului, se evită totuși liniile concurente (fig. 264, *d*).



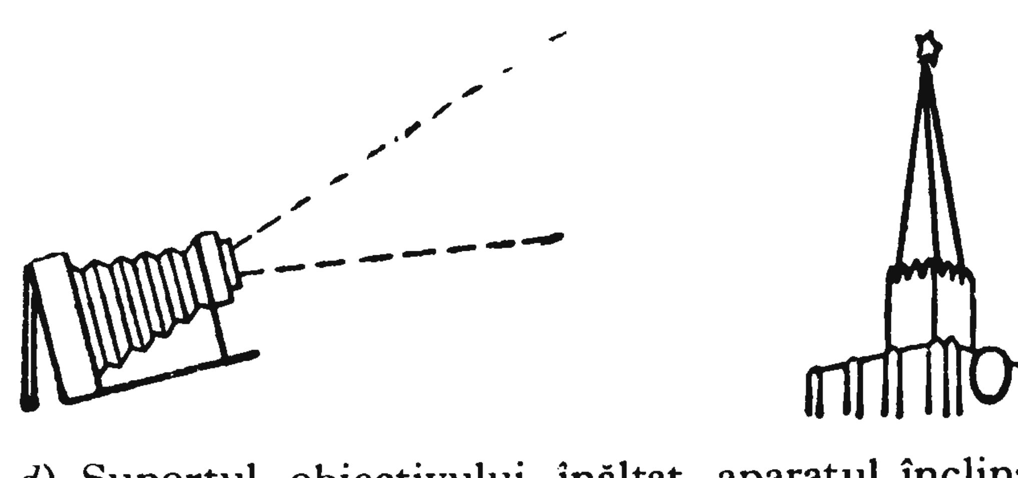
a) Poziția aparatului normală și axa optică orizontală. Rezultatul: Mult prim-plan inutil, turnul clădirii lipsește.



b) Aparatul înclinat. Rezultatul: Întreaga clădire este cuprinsă în imagine, însă liniile verticale devin concurente în imagine.



c) Suportul obiectivului înălțat și axa optică orizontală, Rezultatul: Se evită liniile concurente.



d) Suportul obiectivului înălțat, aparatul înclinat, rama în care se introduce caseta înclinată în sens contrar. Rezultatul: fotografierea turnului fără să apară liniile concurente.

Fig. 264. Fotografierea de la mică distanță a clădirilor înalte.

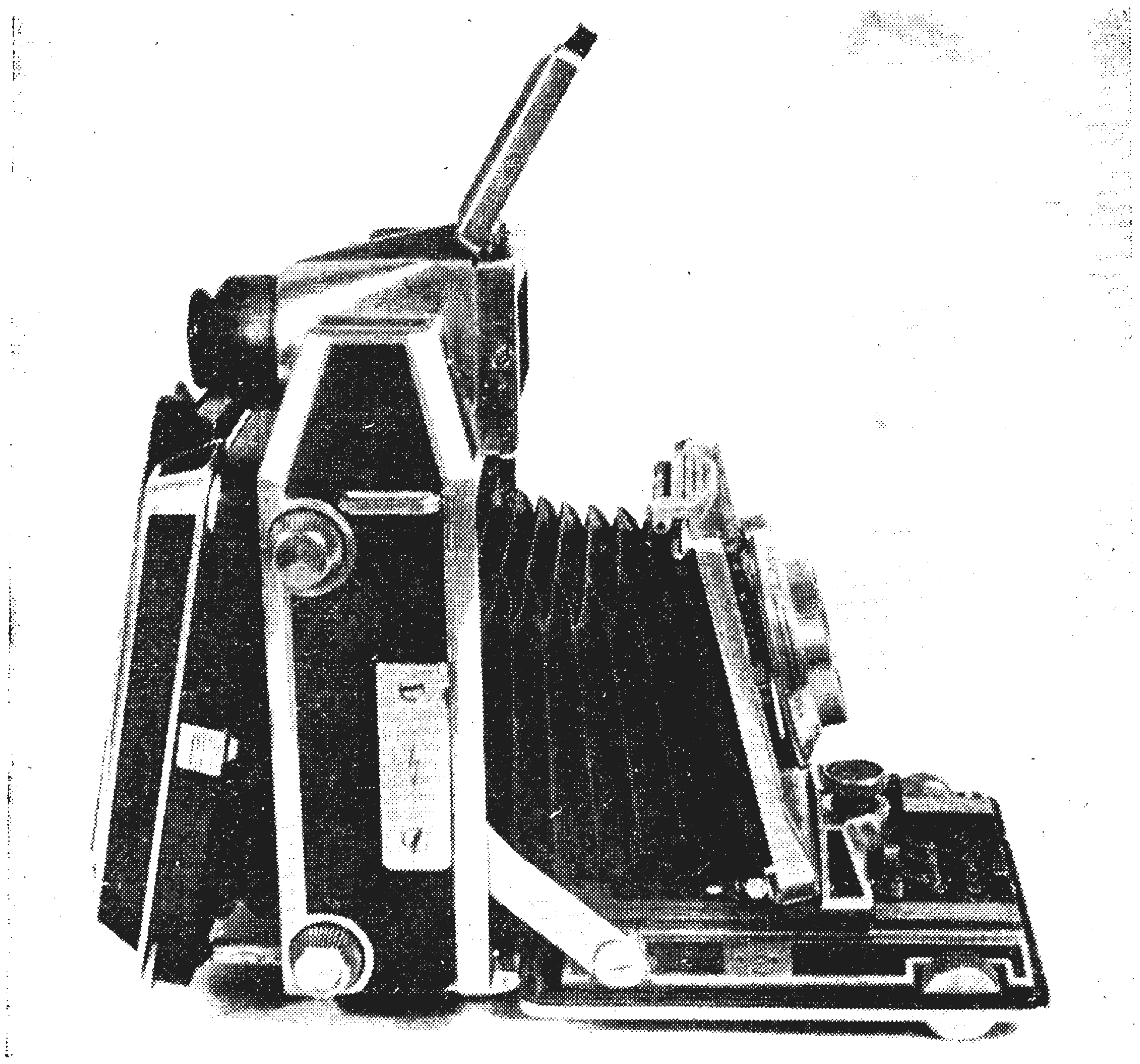


Fig. 265.

Fig. 265. Înclinarea suportului obiectivului este compensată la aparatul Linhof-Technika prin înclinarea în sens contrar a părții din spatele aparatului.

Fig. 266. Frontul clădirii se extinde oblic în adîncime. Profunzimea este adesea insuficientă pentru reprezentarea lui clară în întregime.

Fig. 267. Mărirea profunzimii prin înclinarea aparatului. Înclinînd rama geamului mat în sens contrar, se realizează compensarea clarității.

Fig. 268.

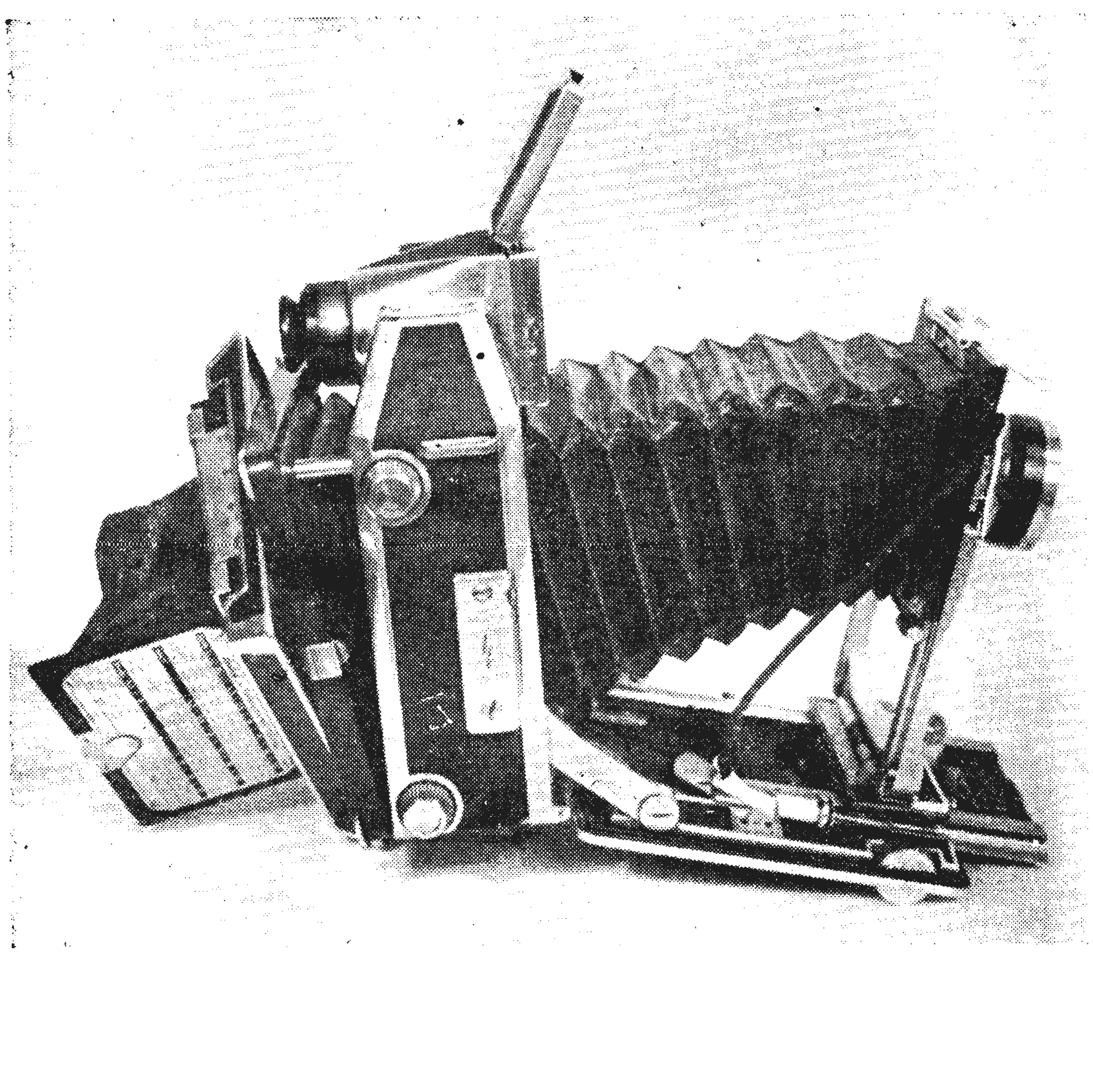


Fig. 268. Prin folosirea obiectivului superangular, prin înclinarea ghidajului aparatului în jos, prin ridicarea suportului obiectivului și înclinarea în sens contrar a părților din spate la aparatul Linhof-Technika, se elimină toate deformările chiar din momentul fotografierii.

Fig. 269. Fotografie de arhitectură executată cu un aparat fotografic rigid. Clădirea înaltă este puternic deformată.

Fig. 270. Prin înclinări și deplasarea suportului la aparatul Technika se înlătură ușor deformările.



Fig. 266.



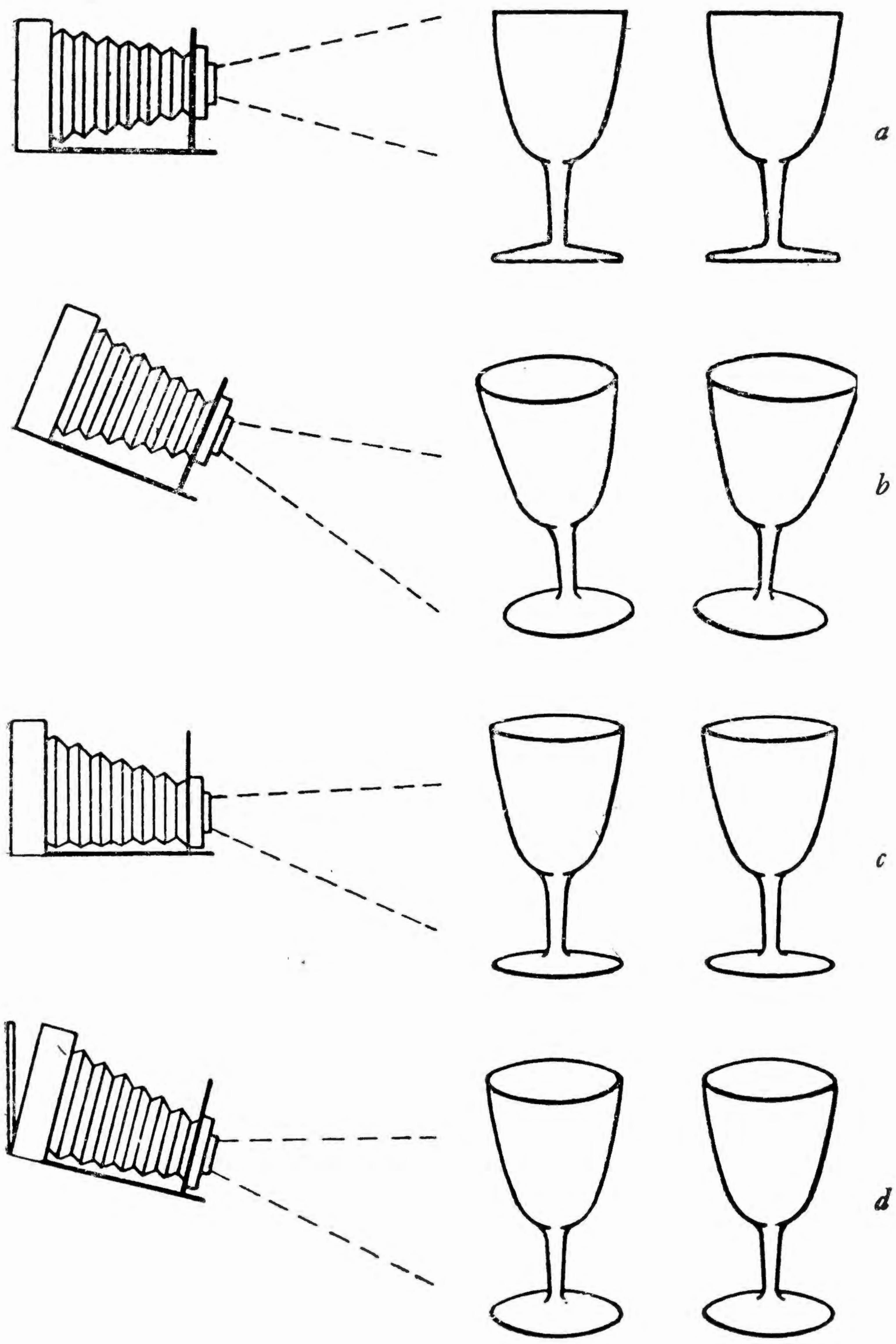
Fig. 267.

Fig. 269.



Fig. 270.





a b c d

Fig. *271*. Pahare fotografiate frontal, de jos şi de sus:

a) Poziţia aparatului normală; paharele fotografiate din faţă dau impresia unor secţiuni tehnice şi nu au plastică.

b) Aparatul înclinat: paharele au un efect plastic, însă apar înclinate.

c) Obiectivul coborît: perspectivă defavorabilă.

d) Obiectivul coborît, aparatul înclinat, rama înclinată în sens contrar, permit privirea în interiorul paharelor fără a da linii convergente.

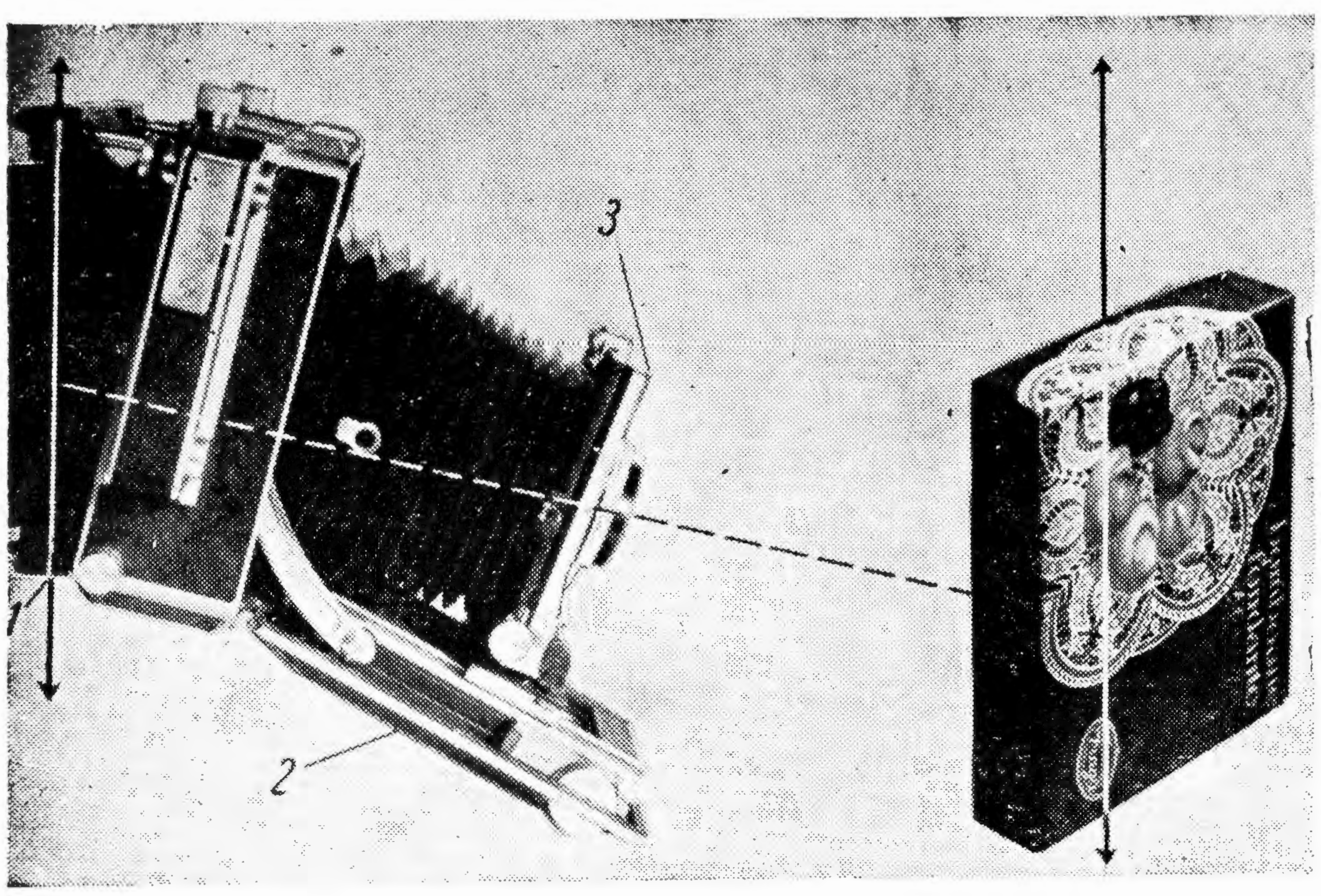


Fig. 272. Obţinerea unor muchii verticale prin aducerea părţii din spate a aparatului în poziţie verticală (*1*), ghidajul aparatului fiind înclinat în jos (*2*) şi suportul obiectivului dat pe spate (*3*).

Pentru a evita aceste neajunsuri, se folosește un obiectiv superangular, în care se obține pe imagine întreaga clădire. Pericolul liniilor concurente este mult mai mare la obiectivul superangular decît la obiectivul normal. Chiar o abatere mică a aparatului de la poziția verticală face ca în imagine toate liniile verticale paralele să devină concurente.

Dacă este loc și punctul de stație se poate deplasa înapoi, în măsura în care fronturile caselor învecinate, străzile și piețele înguste nu împiedică acest lucru, se obține pe fotografie motivul principal, fără linii concurente, însă foarte mic și neînsemnat. În cazul acesta se recurge la un teleobiectiv care apropie motivul principal și îl redă la o scară mărită.

Se mai poate recurge la înclinarea suportului obiectivului (fig. 265). Se obține în fotografie întreaga clădire cu linii verticale, însă cu o lipsă de claritate pronunțată (fig. 266), ceea ce se poate compensa înclinînd în sens contrar capacul din spate al aparatului. Rezultatul este o fotografie clară, cu muchii verticale (fig. 270).

Ridicarea suportului obiectivulu este importantă la fotografiile de arhitectură pentru fotografierea părților înalte ale clădirilor. Desigur că adeseori această măsură nu este suficientă. Prin înclinarea concomitentă a șinei de ghidaj a aparatului, prin folosirea obiectivelor superangulare și prin înclinarea în sens contrar a părții din spate a aparatului (fig. 268) se pot elimina complet încă de la fotografierc chiar și deformările foarte accentuate (fig. 269 și 270).

Din aceasta rezultă că la fotografiile arhitecturale și industriale se folosesc în special aparate fotografice cu multiple posibilități de punere la punct. O dată cu deplasarea geamului mat, necesară pentru obținerea unei profunzimi mai mari, se modifică forțat și perspectiva reprezentării. Modificările se pot stabili oricînd prin măsurători ulterioare. Ele sînt de mică importanță practică și inevitabile în majoritatea cazurilor.

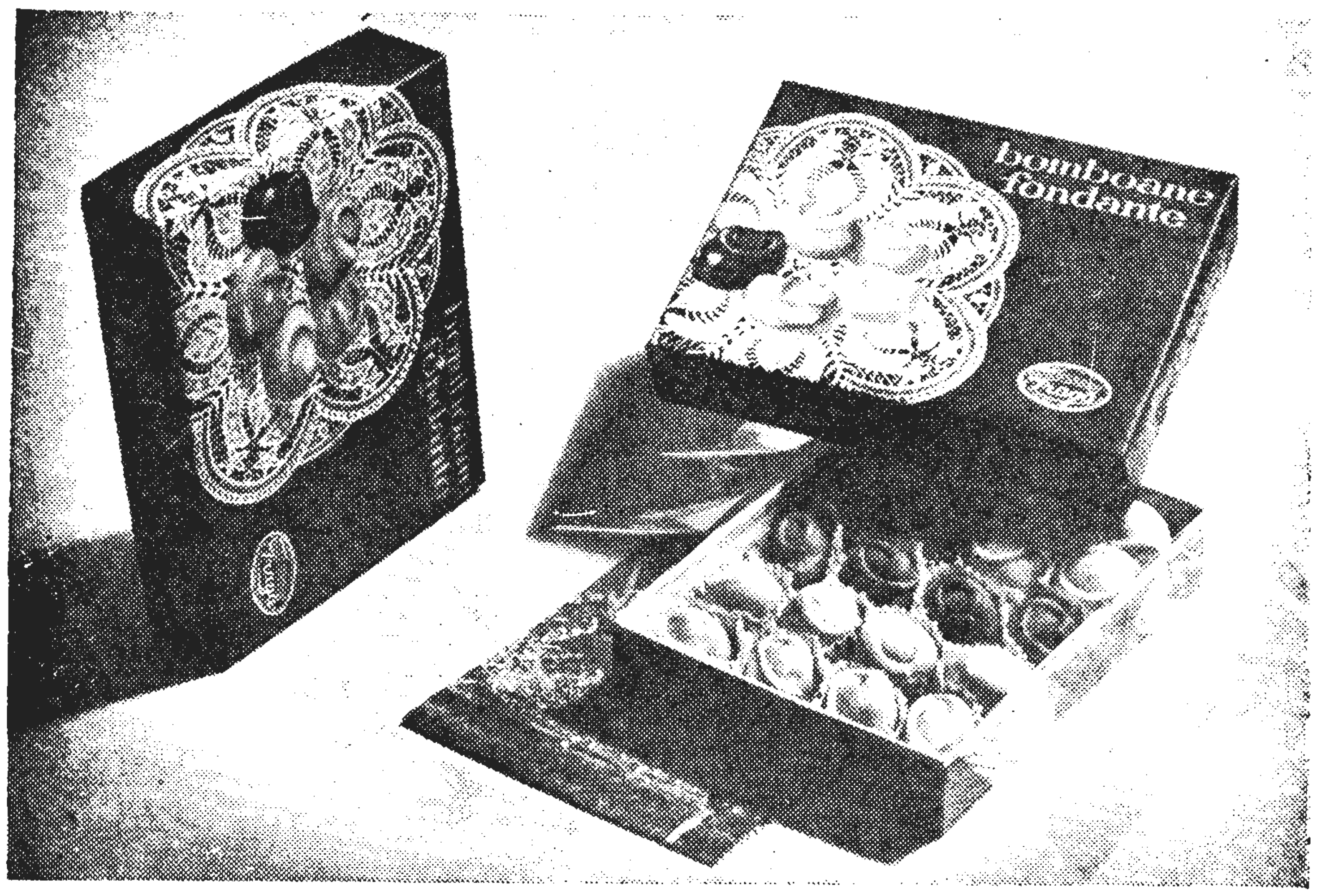


Fig. 273. Fotografie pentru reclamă, executată greșit. Muchiile verticale ale ambalajului sînt înclinate.

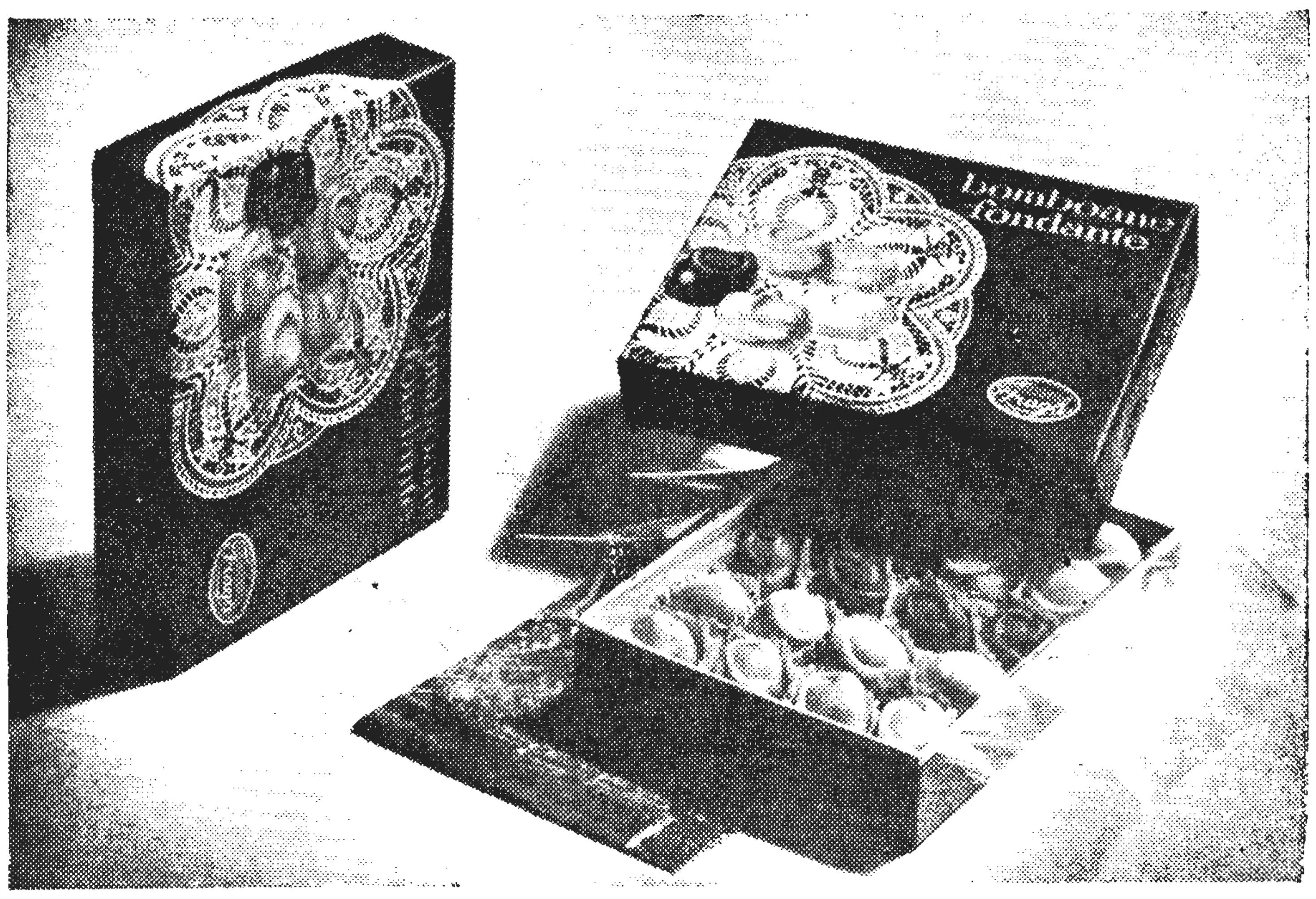


Fig. 274. Fotografie pentru reclamă executată corect, aplicînd tehnica fotografică din fig. 272.

Caracteristicile cele mai importante ale acestor aparate sînt: posibilitatea de a deplasa obiectivul pe suport, suport deplasabil și înclinabil, rama deplasabilă și baza rabatabilă în jos.

Aparatele reflex, rigide, nu sînt indicate pentru fotografiile de arhitectură. Ele impun adeseori o eliminare ulterioară a deformărilor la mărire.

3. *Fotografii pentru reclame luate de sus*

La fotografia pentru reclame, trebuie de multe ori să se fotografieze pe o direcție înclinată, de sus în jos, pentru ca imaginea să nu reproducă numai vederea laterală a obiectului, ci și vederea de sus a unei cutii sau interiorul unui ambalaj etc. O privire în interior arată numai conținutul, iar cea frontală numai eticheta. În afară de aceasta, vederea de sus are un efect plastic și circumscrie spațiul la esențial (fig. 274).

Privit frontal, de exemplu, un recipient apare plat, fără perspectivă, fără relief (fig. 271, *a)*. Dacă se înclină partea anterioară a aparatului, inclusiv obiectivul, se privește în recipient. Se formează o imagine spațială, plastică, dar în același timp deformată a obiectului, deoarece liniile verticale devin divergente. Ansamblul se dezagregă, iar obiectul pare că se răstoarnă (fig. 271, *b* și fig. 273). Și în acest caz deformarea imaginii se poate elimina chiar la fotografiere, înclinînd baza aparatului (fig. 268). În modul acesta înclinarea cutiei propriu-zise a aparatului este redusă la minimum. Prin înclinarea în sens contrar a suportului obiectivului se îmbunătățește claritatea, iar prin aducerea la verticală a geamului mat, și deci a planului de fotografiere, muchiile verticale ale obiectului sînt reproduse corect pe fotografie (fig. 272 și fig. 274).

4. *Suprafețe reflectante*

Dacă trebuie să se fotografieze o oglindă rezemată de un perete, și se urmărește obținerea unei reproduceri nedeformate, trebuie ca obiectivul aparatului fotografic să se găsească în dreptul centrului oglinzii și axul lui optic să fie perpendicular pe suprafața oglinzii, adică geamul mat trebuie să fie paralel cu suprafața oglinzii. În această poziție însă, oglinda reflectă imaginea aparatului. Dacă se așază aparatul lateral față de oglindă, oglinda nu mai reflectă imaginea aparatului, însă conturul ei este deformat. Pentru a obține o imagine nedeformată fără ca aparatul să se reflecte în oglindă, acesta trebuie să fie așezat lateral față de oglindă. Se înclină suportul obiectivului astfel ca să ajungă paralel la suprafața oglinzii și apoi se înclină și rama mobilă în același sens, după care se execută fotografia.

5. *Înlăturarea ulterioară a deformărilor*

Cu aparatele de construcție rigidă, adesea nu se pot evita muchiile convergente sau divergente și nici ivirea unor deformări ale formelor geometrice (fig. 269 și 273). Ele pot fi înlăturate și ulterior, la mărire, după același principiu. Trebuie să se încline într-un sens suportul negativului și în sens contrar planșeta de mărit.

Fig. 400 arată aparatul de mărit Focomat Ic, care se livrează cu dispozitiv de înlăturare a deformărilor. În locaşul filmului din capul de iluminare se aşază un suport de negativ înclinabil în toate direcţiile şi i se dă o poziţie înclinată corespunzătoare înclinării liniilor de pe negativ. Planşeta de mărit se fixează pe o articulaţie, care permite înclinarea ei. Prin înclinarea suportului negativului şi înclinarea în sens contrar a planşetei de mărit se ajunge şi aici ca distanţele reale ale punctelor apropiate şi depărtate să devină invers proporţionale cu distanţele respective pe imagine (fig. 263). În modul acesta liniile înclinate ale negativului (fig. 404) devin din nou verticale pe imaginea mărită care este în acelaşi timp clar reprodusă (fig. 404). Înlăturarea ulterioară a deformărilor are desigur şi ea limite tehnice.

b) Fotografia la mică distanţă şi macrofotografia

Prin fotografia la mică distanţă se urmăreşte să se redea subiectul cît mai mare şi, adeseori, la o anumită scară, care se poate clasifica după mărimea crescătoare a imaginii obţinute:

fotografia la mică distanţă: subiectul este reprodus în mărime mai mică decît cea naturală; distanţa pînă la subiect este de 1 m — 10 cm;

macrofotografia: subiectul este reprodus în mărime ceva mai mare decît naturală; distanţa pînă la subiect este de 30—1 cm;

microfotografia: subiectul este reprodus în mărime mult mai mare decît cea naturală; distanţa pînă la subiect este mai mică de 1 cm.

Între fotografia la mică distanţă şi macrofotografie nu există o delimitare netă, trecerea de la una la alta făcîndu-se continuu. Fotografiile la mică distanţă executate cu aparatele de format mare presupun posibilitatea unei extensiuni duble sau triple. Prin micşorarea distanţei pînă la subiect se măreşte distanţa pînă la imagine (fig. 263). Extensiunea maximă constituie în acelaşi timp limita mecanică a variaţiei scării de reproducere. Ea poate fi depăşită numai prin mijloace optice modificînd distanţa focală a obiectivului cu lentile adiţionale. În acest fel se poate mări scara de reproducere, dar se înrăutăţeşte concomitent calitatea imaginii faţă de cea realizată cu obiectivul perfect corectat, iar profunzimea scade rapid. În cazul folosirii lentilelor adiţionale, trebuie să se diafragmeze puternic, minimum 1:8.

Folosirea lentilelor adiţionale care schimbă distanţa focală la aparatul de format mic este greoaie. Din cauza profunzimii, mult redusă, este necesară o punere la punct foarte precisă. Aceasta se poate realiza numai pe un geam mat şi nu prin măsurarea distanţei cu centimetrul. Eroarea vizorului nu mai poate fi compensată exact; apar deci erori pronunţate de paralaxă. Aparatele numite «oarbe» nu sînt indicate pentru fotografierile foarte precise la mică distanţă.

Pentru acest scop aparatul reflex cu un singur obiectiv este evident de o superioritate necontestată chiar şi faţă de aparatul reflex cu două obiective care nu este indicat din cauza paralaxei.

La aparatul reflex cu un singur obiectiv, avînd un obiectiv cu distanţa focală normală, se foloseşte la maximum corecţia perfectă a obiectivului. La aparatele cu obiectivul în montură tubulară, mărirea extensiunii se realizează prin intercalarea unor inele-baionetă şi a unor tuburi de prelungire. La un obiectiv normal de 50 mm distanţă focală, prin mărirea extensiunii cu 50 mm se obţine o extensiune dublă şi deci o imagine egală ca mărime cu cea a subiectului.

Tabela 55. Prelungirea extensiunii și scara imaginii

Prelungirea extensiunii pentru obiectiv $f = 50$ mm	dă	Scara imaginii
50 mm	de 2 ori extensiunea normală	1 : 1
100 mm	de 3 ori extensiunea normală	2 : 1
150 mm	de 4 ori extensiunea normală	3 : 1
200 mm	de 5 ori extensiunea normală	4 : 1

La scările de reproducere apropiate de mărimea naturală pe formatul 24 × 36 mm suprafața subiectului fotografiat ce se poate prinde are următoarele dimensiuni:

Tabela 56. Prelungirea extensiunii și cîmpul cuprins cu distanța focală de 50 mm

Prelungirea extensiunii	Scara imaginii	Mărimea cîmpului cuprins
50 mm	1 : 1	24×36 mm
100 mm	2 : 1	12×18 mm
150 mm	3 : 1	8×12 mm
200 mm	4 : 1	6× 9 mm

La fotografiile ce redau subiectul la o scară mai mare, indicii diafragmelor de pe obiectiv nu mai sînt valabili pentru calculul timpului de expunere. Strict teoretic ei sînt valabili numai pentru poziția infinit a obiectivului. Micile diferențe de punere la punct cu șurubul elicoidal pot fi practic neglijate. Atunci cînd se intercalează însă tuburi de prelungire, drumul parcurs de lumină în spatele obiectivului se mărește sensibil, iar intensitatea luminii devine mai slabă, deoarece ea scade cu pătratul distanței; în speță cu pătratul extensiunii prelungite. Pentru aceste cazuri se folosește formula:

$$\textbf{Prelungirea timpului de expunere} = \left(\frac{\textbf{Distanța la imagine}}{\textbf{Distanța focală}}\right)^2$$

Pentru o prelungire a extensiunii cu 100 mm, de exemplu, prelungirea timpului de expunere în raport cu expunerea normală executată în aceleași condiții de iluminare cu un obiectiv cu distanța focală de 50 mm este:

$$\left(\frac{150}{50}\right)^2 = 3^2 = 3 \cdot 3 = 9$$

La un tiraj de trei ori mai mare trebuie să se expună deci de $3 \cdot 3 = 9$ ori mai mult.

Tabela 57. Prelungirea extensiunii și factorul de expunere pentru distanța focală de 50 mm

Prelungirea extensiunii	Scara imaginii	Factorul de expunere (= prelungirea timpului normal de expunere)
50 mm	1 : 1	4
100 mm	2 : 1	9
150 mm	3 : 1	16
200 mm	4 : 1	25

Regulă empirică: Factorul de expunere = $^1/_{10}$ din prelungirea extensiunii

Pentru fotografiile executate la o scară mărită se înmulțește totdeauna timpul de expunere normal necesar, cu factorul de expunere respectiv.

Dacă se folosesc obiective speciale și tuburi de prelungire, rezultă următoarele relații:

La obiectivele superangulare distanța la imagine este mai mică. Cu aceleași tuburi de prelungire se obțin imagini la o scară mai mare.

Tabela 58. Prelungirea extensiunii, scara imaginii și factorul de expunere pentru obiectivele superangulare, cu distanța focală de 35 mm

Prelungirea extensiunii	Scara imaginii	Factorul de expunere
50 mm	1,4 : 1	6
100 mm	2,9 : 1	15
150 mm	4,3 : 1	28
200 mm	5,7 : 1	45

La distanțele focale mari, distanța la imagine este mult mai mare. De aceea, cu aceleași tuburi de prelungire, se obține o mărire mai mică a imaginii.

Tabela 59. Prelungirea extensiunii, scara imaginii și factorul de expunere pentru distanțe focale mai mari

Prelungirea extensiunii	Scara imaginii	Factorul de expunere
1. Distanța focală a obiectivului = 58 mm		
50 mm	0,9 : 1	4
100 mm	1,7 : 1	8
150 mm	2,6 : 1	13
200 mm	3,4 : 1	20
Regulă empirică: Factorul de expunere=$^{1}/_{10}$ din prelungirea extensiunii		
2. Distanța focală a obiectivului = 135 mm		
50 mm	0,4 : 1	2
100 mm	0,7 : 1	3
150 mm	1,1 : 1	5
200 mm	1,5 : 1	6

Dacă la fotografiere se depășește extensiunea triplă, colțurile imaginii se vignetează din ce în ce mai mult, mai ales în cazul cînd se închide concomitent și diafragma. Eliminarea defectelor ce rezultă se poate face folosind la mărire numai porțiunea centrală și renunțînd la colțurile imaginii.

În sfîrșit, se mai menționează că obiectivele sînt calculate și corectate pentru distanțe mari pînă la subiect și distanțe mici pînă la imagine. Fotografiile la scară mărită se execută în condiții inverse: distanțele pînă la subiect sînt mici, și distanțele pînă la imagine sînt mari. Pentru fotografiile la mică distanță, executate la scară mai mare de 2:1, se recomandă de aceea să se inverseze obiectivele și să se îndrepte lentila posterioară spre subiect. Cu ajutorul unui inel filetat se înșurubează deci, invers, obiectivul în aparat. În acest caz, punerea la punct

precisă nu se mai poate face cu șurubul elicoidal, ci trebuie să se execute fie prin deplasarea aparatului, fie prin mici deplasări ale subiectului.

Pentru a face măriri de 5 ori și mai mult, se recomandă să se folosească obiective speciale cum ar fi de exemplu, Mikrotarul Zeiss, care nu trebuie să se inverseze la fotografiere. Punerea la punct precisă nu se face cu șurubul elicoidal, ci în modul arătat mai sus.

Tabela 60. Obiectivele Mikrotar

Mikrotar de	dă o scară a imaginii de	Diametrul cîmpului cuprins
30 mm	3 : 1	15 mm
20 mm	5 : 1	7 mm
10 mm	10 : 1	3,5 mm

Adeseori trebuie să se calculeze cu cît trebuie să se prelungească extensiunea pentru a realiza o anumită scară de reproducere. În acest scop se utilizează formula

$$\text{Scara de reproducere} = \frac{\text{Mărimea imaginii}}{\text{Mărimea naturală}} = \frac{\text{Prelungirea extensiunii}}{\text{Distanța focală}}$$

Dacă, de exemplu, folosind un obiectiv cu distanța focală normală de 50 mm, trebuie să se obțină o imagine a cărei mărime să fie jumătate din cea a subiectului, acesta avînd o lungime de 20 mm, calculul este următorul:

$$\frac{10 \text{ mm (mărimea imaginii)}}{20 \text{ mm (mărimea naturală)}} = \frac{x \text{ (mărimea căutată)}}{50 \text{ mm (distanța focală)}}; \quad x = \frac{10 \cdot 50}{20} = \frac{500}{20} = 25 \text{ mm.}$$

Obiectivul fiind în poziția infinit, trebuie să se intercaleze deci tuburi de prelungire avînd lungimea de 25 mm.

Factorul de expunere este în acest caz 2,3.

Dacă după un obiect cu lungimea de 6 mm trebuie să se obțină o imagine de 2 $^1/_2$ ori mai mare, atunci relația devine:

$$\frac{15}{6} = \frac{x}{50}; \quad x = \frac{50 \cdot 15}{6} = 125.$$

Obiectivul cu distanța focală de 50 mm fiind în poziția infinit trebuie să se monteze tuburi intermediare de prelungire a căror lungime să fie de 125 mm, iar expunerea se mărește de circa 12,5 ori.

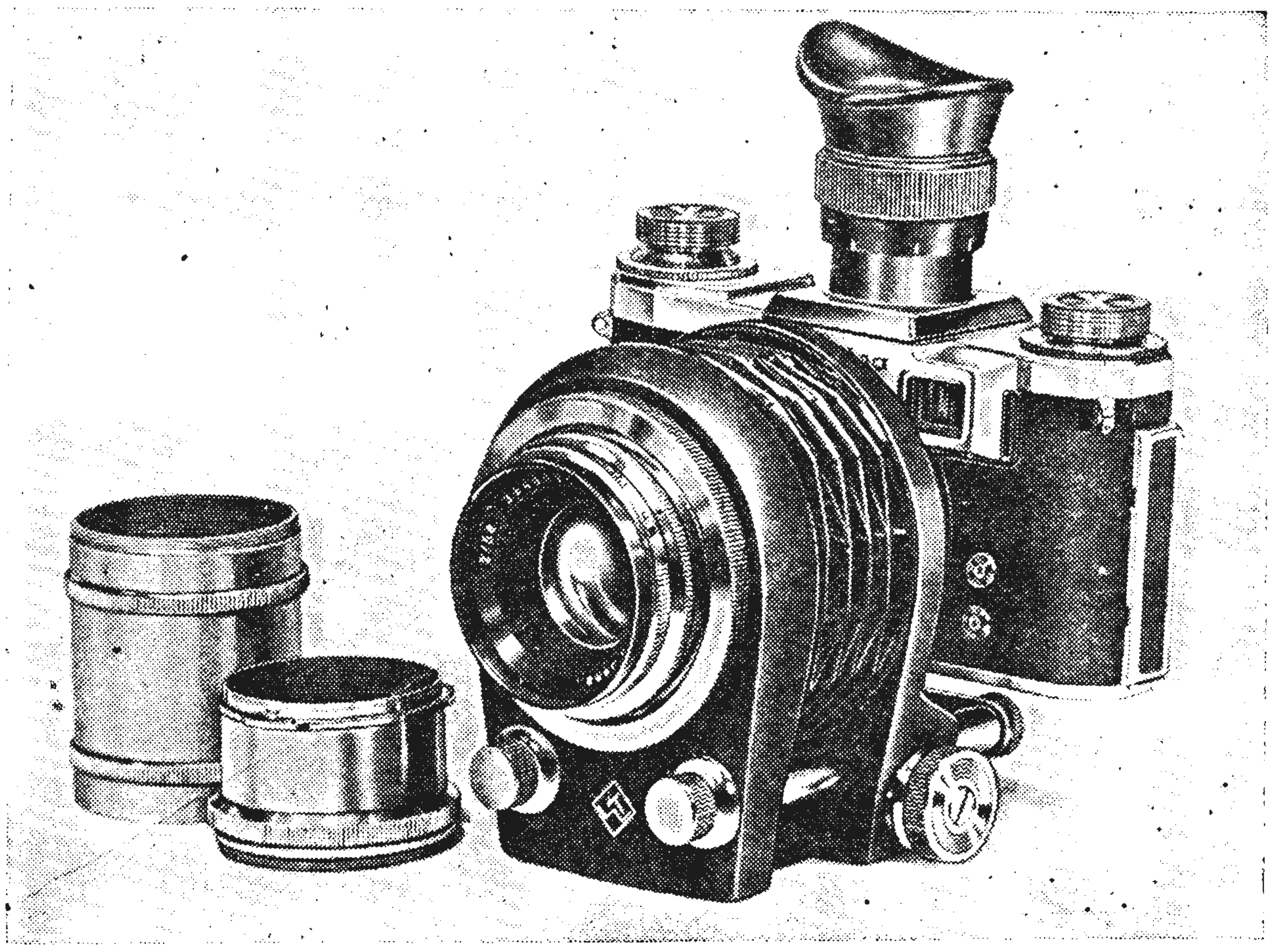
De obicei, un calcul scurt economisește încercări de lungă durată pentru obținerea combinației corecte de tuburi și inele, precum și măsurarea repetată a imaginii pe geamul mat. În cazul cînd se folosesc inelele intermediare trebuie să se cunoască deci:

1) scara de mărire care se obține cu fiecare combinație de inele;
2) întinderea subiectului cuprins la fiecare treaptă de mărire.

În practică este posibilă nu numai schimbarea în salturi a scării de reproducere, ci și obținerea tuturor valorilor intermediare prin punerea la punct precisă cu șurubul elicoidal al obiectivului.

În afară de tuburile intermediare cu lungimi fixe, există și *dispozitive de variație continuă* a extensiunii, pentru diferite scări de reproducere, ca, de

Fig. 275. Dispozitiv cu burduf la aparatul Praktina pentru fotografii la mică distanță. Lupa așezată pe cutia aparatului servește la mărirea preciziei de punere la punct.



exemplu, dispozitivul de fotografiere la mică distanță a aparatului Praktina (fig. 275) și dispozitivul multilateral pentru Exakta Varex (fig. 288—291). Ambele dispozitive transformă micul aparat într-un aparat cu burduf. Capătul posterior al burdufului de piele se fixează în dispozitivul baionetă de la cutia aparatului, iar de inelul baionetă de la capătul anterior se prinde obiectivul.

La dispozitivul multilateral, burduful de piele poate fi așezat pe o sanie, astfel că se pot executa mecanizat celelalte operații. El se poate fixa pe un stativ (fig. 290) pentru fotografierea pe direcție orizontală, iar pentru fotografierea pe direcție verticală, se prinde pe o bară metalică care se poate prelungi la nevoie și al cărei picior este fixat într-o placă de bază (fig. 289 *a* și 289 *b*).

În macrofotografii obiectele înconjurătoare sînt reprezentate în forme cu totul neobișnuite. Reprezentarea mărită a unei porțiuni are adesea un efect uimitor, astfel că la prima vedere subiectele sînt de nerecunoscut. Ochiul omenesc este obișnuit să cuprindă obiectele în întregimea lor, fără să intre în amănunt asupra formelor speciale.

Fotografierea pe direcție orizontală se folosește mai ales pentru lucrări speciale în medicină (Kolpofot, fig. 280; fotografie endoscopică, fig. 281), pentru fotografierea obiectelor mici cu lumină de efect, pentru reproducerea originalelor mari și pentru confecționarea diapozitivelor după film în culori și negru-alb (fig. 291). Fotografierea pe direcție verticală se folosește mai ales pentru fotografierea obiectelor opace foarte mici sau (folosind o cutie cu un perete translucid, fig. 287) a originalelor transparente și marea majoritate a fotoreproducerilor și microfotografiilor (fig. 276).

c) Microfotografia

De la macrofotografie la microfotografie este doar un mic pas. La macrofotografie, obiectivul fotografic proiectează imaginea pe negativ. La microfotografie însă, imaginea este proiectată de ocularul microscopului. Nu orice ocular este indicat pentru acest scop și de aceea este bine să se folosească un ocular special, bine corectat.

Aparatul fotografic se cuplează adeseori direct la microscop (fig. 276). La aparatele numite oarbe trebuie să se intercaleze în acest caz un dispozitiv cu oglindă reflectantă. Aparatul poate fi montat însă la microscop și prin intermediul dispozitivului multilateral. În acest caz vibrațiile nu se mai transmit la

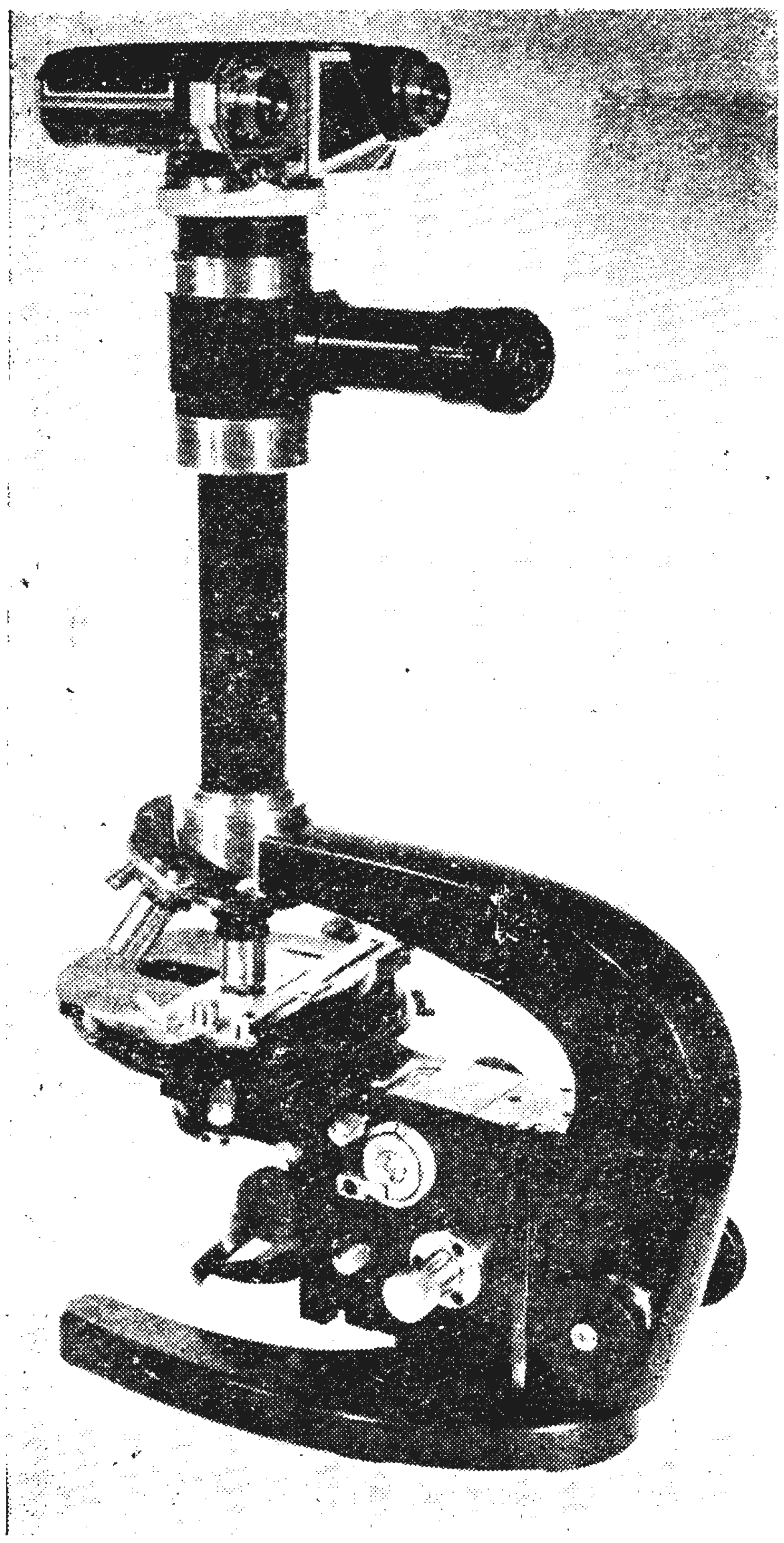


Fig. 276. Cuplarea aparatului Contax D cu un microscop prin intermediul unui dispozitiv reflex.

aparat și se evită influența lor nefavorabilă asupra imaginii, care este cu atît mai pronunțată cu cît reproducerile se fac la o scară mai mare. Ocularul microscopului poartă o manșetă opacă, în care pătrunde liber partea din față a aparatului, iar punerea la punct precisă a microscopului nu este influențată în nici un fel. De o deosebită importanță este, în orice caz, evitarea oricărei vibrații a aparatelor, deoarece chiar și cele mai mici vibrații pot strica fotografia.

Punerea la punct trebuie să se facă ținînd seama de faptul că profunzimea nu mai este de același ordin de mărime ca în fotografia obișnuită, ci este egală cu fracțiuni de milimetru. Cînd măririle sînt puternice, nu se va mai putea deci pune la punct claritatea pentru întreg subiectul, ci numai pentru un anumit plan al lui. Zona de profunzime nu poate fi mărită în mod sensibil nici prin diafragmare. În primul rînd nu trebuie să se omită faptul că diafragmarea nu trebuie niciodată împinsă prea departe (v.p. 90), deoarece puterea de separare scade datorită difracției. O microfotografie presupune însă o putere de separare de prim ordin, deoarece în caz contrar nu se mai pot distinge amănuntele pe fotografie.

Existența unei surse de lumină constantă este o condiție esențială pentru executarea microfotografiilor, deoarece numai astfel se pot face comparații după cîteva fotografii de probă și se pot aprecia aproximativ timpii de expunere necesari. Rezultate deosebit de bune dau lămpile cu incandescență Zeiss D și E pentru microscoape. Lampa D se poate folosi numai pentru obiecte transparente, iar lampa E atît pentru obiecte transparente cît și pentru obiecte opace. Ambele sînt așezate pe suporți în formă de T, legați rigid cu stativul microscopului, astfel încît distanța de la oglinda de iluminare rămîne constantă. În afară de aceasta, modelul E se poate fixa pe coloana verticală a unui stativ mic, care permite deplasarea în înălțime a lămpii. Pentru microfotografii nu se pot da timpi de executare general valabili. Nici exponometrele nu dau rezultate sigure, deoarece au un cîmp de măsură mai mare decît cîmpul efectiv al microscopului. Rămîne numai posibilitatea executării unor fotografii de probă, la care se variază timpii de expunere în raportul 1:4:8:16:32 sau 1:6:12:24:48. Fig. 277 și 278 sînt exemple de microfotografii perfecte, la care se remarcă o bună putere de separare.

Pentru reprezentarea obiectelor în mișcare rapidă, la măriri foarte mari nu este suficientă iluminarea electrică. Se folosește în acest caz fulgerul electronic, care se așază imediat sub diafragma iris a condensatorului microscopului sau în fața diafragmei lămpii microscopului. Lampa microscopului se aprinde de

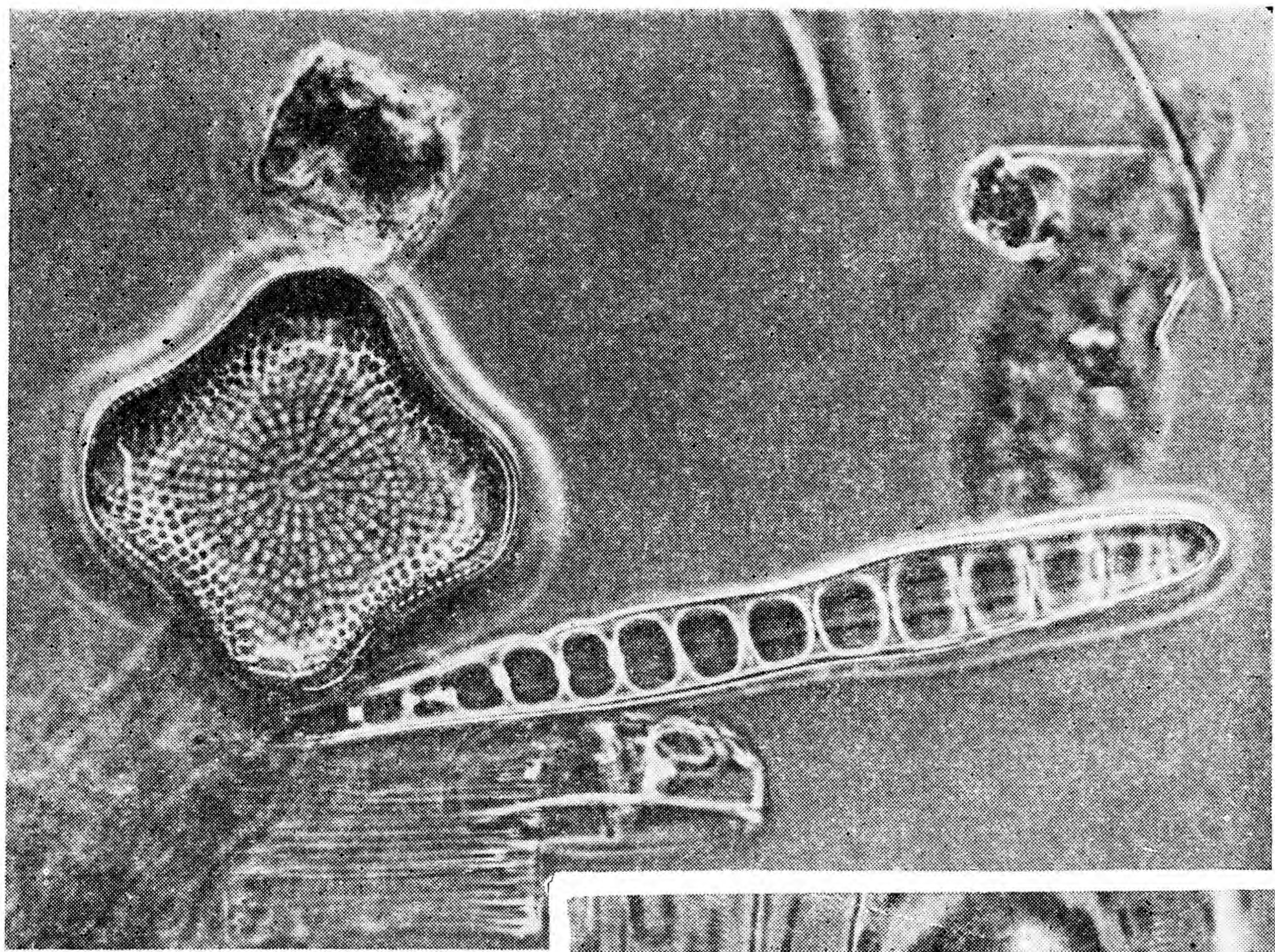


Fig. 277. Diatomee și alge. Structura fină a diatomeei este redată foarte bine. Dr. med. Heinz Höring, Rochlitz; Exakta Varex; Periplan Okular 8×, 1/2 s,

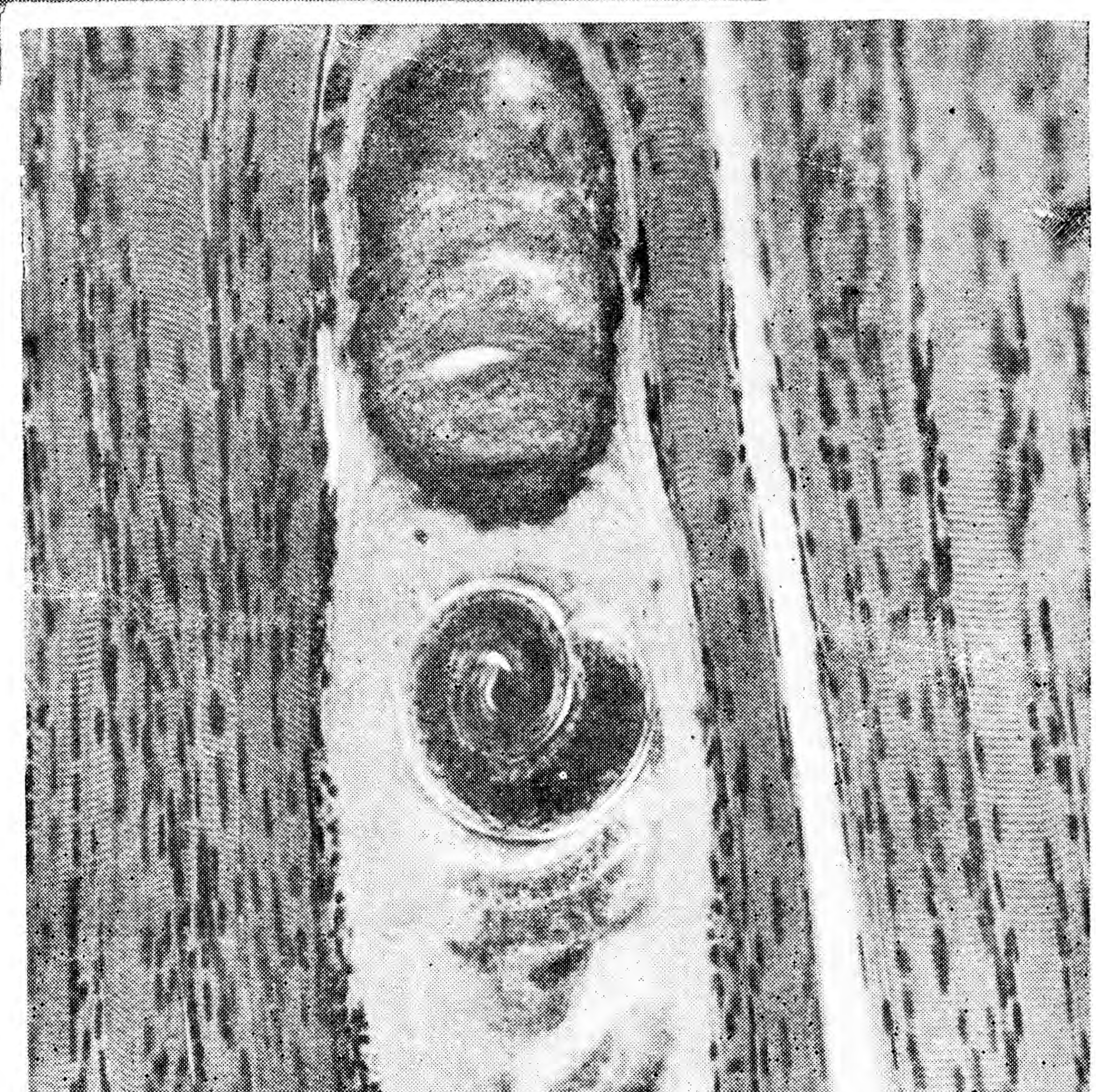


Fig. 278,. Trichină în carne. Trichina răsucită în spirală se detașează clar de capsula ei. Dr. med. Heinz Höring, Rochlitz, Exakta Varex; Periplan Okular 8×, 1/2 s.

la început, iar lumina ei, trecînd prin tubul cu descărcări în gaze, face posibilă punerea la punct și încadrarea corespunzătoare a subiectului mobil.

Cînd se folosește fulgerul electronic, viteza obturatorului este de 1/50 s. Dacă lampa microscopului luminează atît de puternic încît există pericolul unei expuneri suplimentare, i se micșorează lumina prin adăugarea unui filtru cenușiu. La fel, dacă se fotografiază obiecte luminoase, intensitatea luminoasă a fulgerului electronic se poate micșora cu ajutorul unor

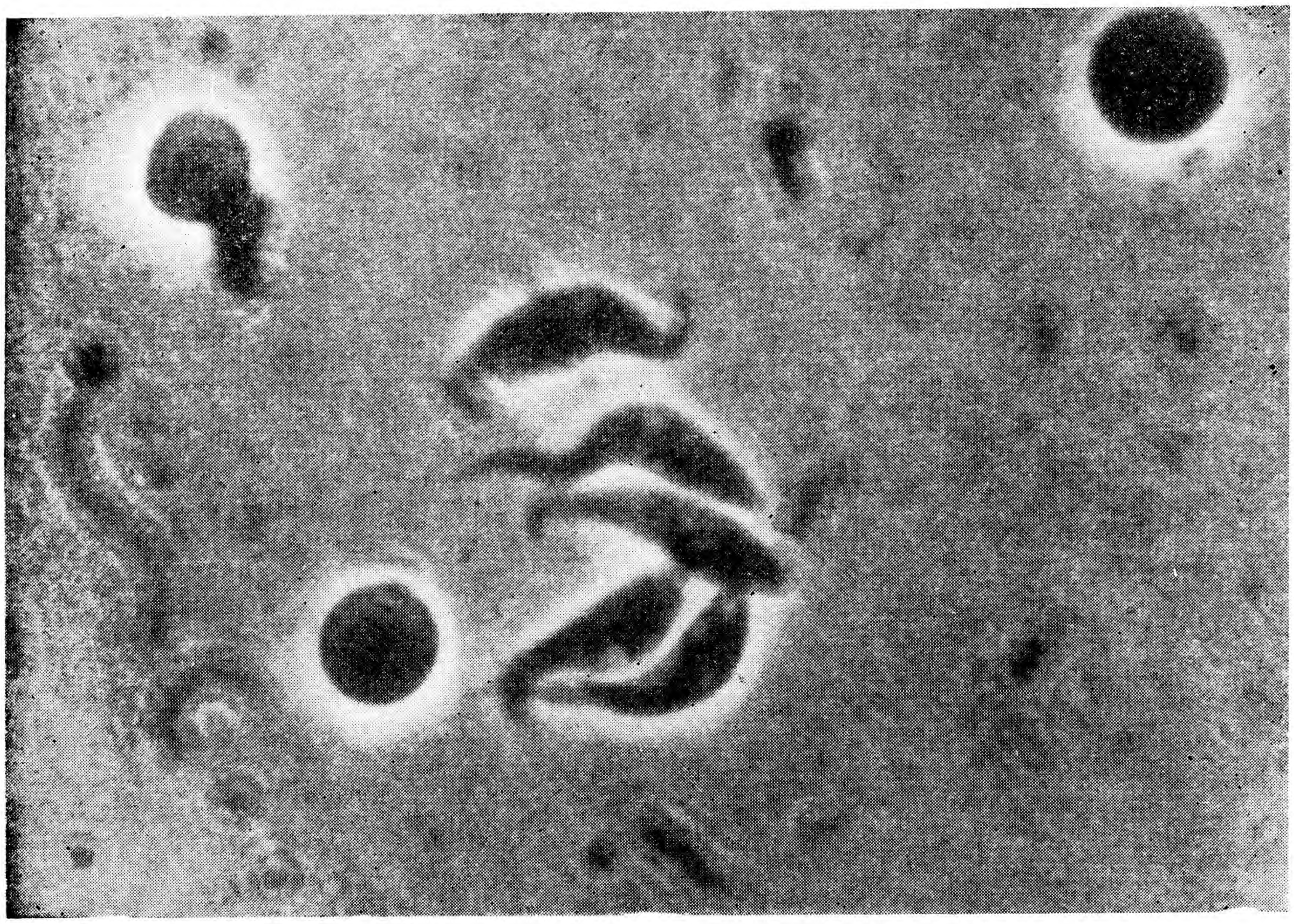


Fig. 279. Trypanosoma Cruci, agentul care provoacă boala tropicală chagas. Aceşti microbi seamănă mult cu agenţii bolii somnului. Fotografia infuzoriilor vii în sîngele şoarecilor care au fost infectaţi cu trypanosoma. Formaţiile rotunde negre sînt globule roşii de sînge al căror număr este redus din cauza diluării sîngelui. În interiorul trypanosomelor se văd clar nucleul întunecat şi vacuolele de alimentare mai luminate. Membrana în formă de bici are uşoare neclarităţi datorite mişcării. Dr. med. Hans-Lothar Kölling, Jena; Exakta Varex, dispozitiv de contrast Zeiss, imersiune în ulei. Mărire de 2 300 ori.

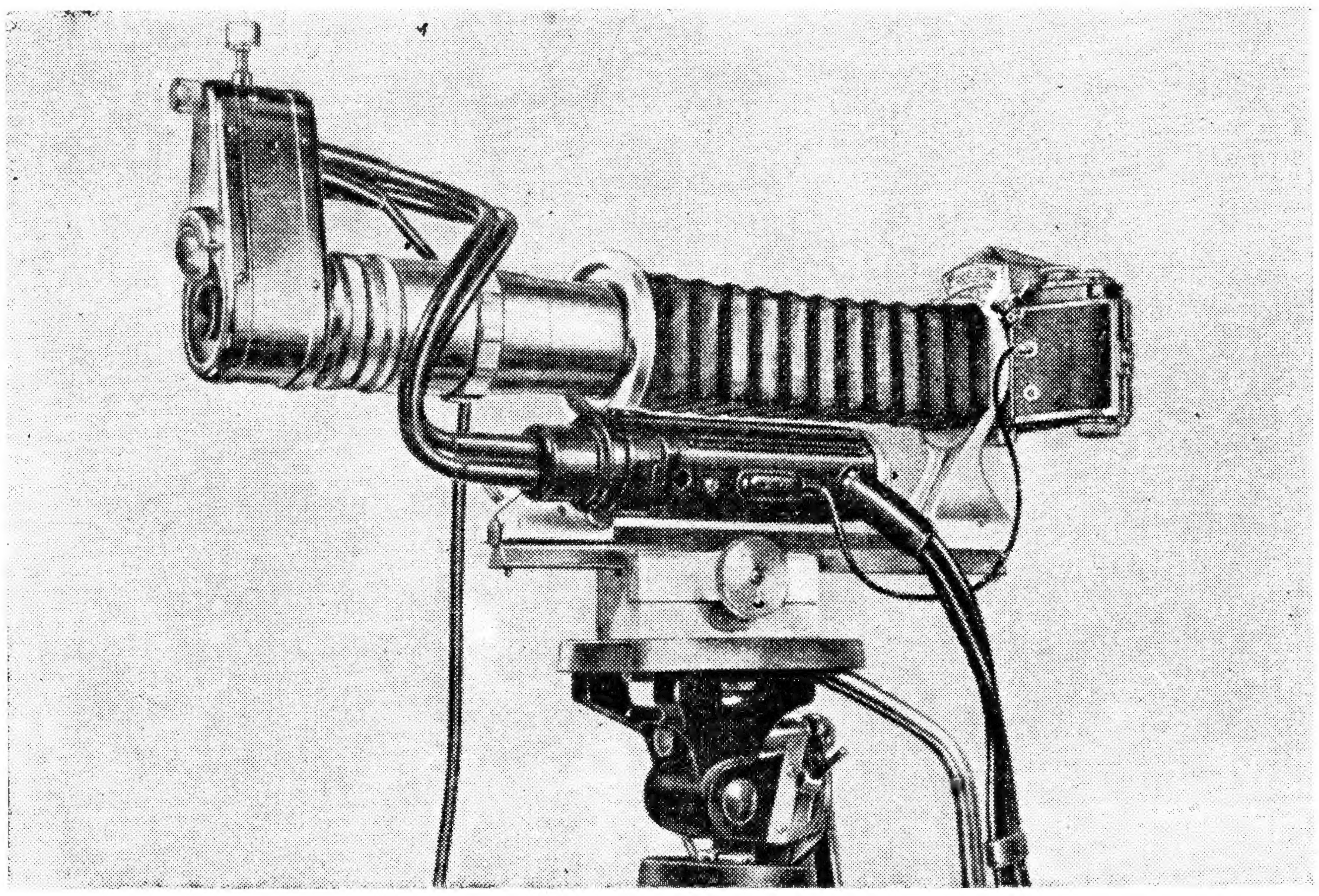
filtre cenuşii, deoarece nu se poate micşora cantitatea de lumină a sursei şi nici distanţa ei pînă la obiect.

Cînd se stabileşte contactul *X*, oglinda aparatului se ridică în sus şi obturatorul cu perdea se declanşează. Primul rulou al obturatorului se mişcă peste deschiderea imaginii şi o parcurge după circa 16 miimi de secundă. În acest moment contactul amorsează tubul cu descărcări în gaze al cărui fulger se produce practic fără întîrziere. După cîteva miimi de secundă apare al doilea rulou al obturatorului în cîmpul imaginii şi îl obturează din nou.

Deoarece fulgerul electronic dă o cantitate mare de lumină într-un timp extrem de scurt, se pot fotografia clar pînă şi infuzoriile în mişcare rapidă, chiar şi pe filme în culori. Fig. 279 reprezintă o fotografie, greu de executat, a unei fiinţe monocelulare, care trăieşte, ca germene patogen, în sînge. Această Trypanosoma Cruci avansează repede şi şerpuit cu ajutorul unei membrane filiforme schimbîndu-şi necontenit poziţia şi planul de punere la punct în interiorul grosimii stratului de preparat microscopic. Astfel de fotografii ale unor obiecte mobile pot fi executate numai cu aparatele reflex, cu care imaginea poate fi observată precis pînă în momentul fotografierii.

Din cauza măririi puternice în uleiul de imersiune şi pentru a putea folosi expuneri scurte de $^1/_{100}$ s şi chiar mai puţin, sursa de lumină trebuie să fie foarte intensă.

Fig. 280. Exakta Varex transformată în Kolpofot, pentru fotografierea cavităţilor corpului (cavitatea gurii şi laringelui, uterului; fig. 283). Important pentru depistarea cancerului.



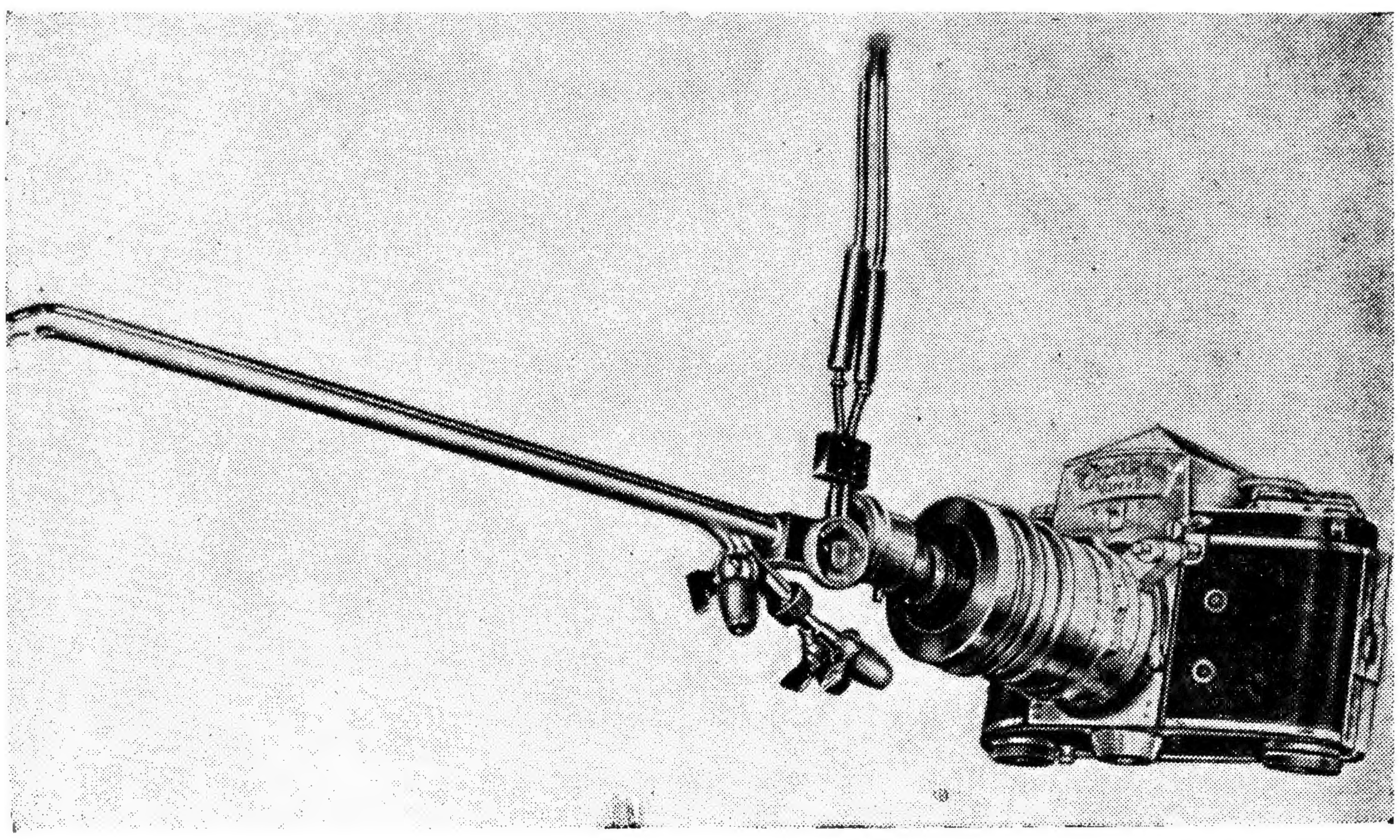


Fig. 281. Exakta Varex cu cistoscop pentru fotografii endoscopice, de exemplu în interiorul vezicii urinare la om.

Fig. 282. Formaţie carcinomatoasă în mucoasa intestinului gros al omului. Fotografie executată cu Exakta Varex, Tessar Zeiss S 6,3/120 cu montură specială; dispozitiv cu prismă şi lupă din sticlă clară; fulger electronic de 2 500 V, în formă de melc cu dispozitiv adiţional conic; stativ gigant cu dispozitiv de înclinare gigant; burduf, accesorii cu inel baionetă anterior şi posterior şi tub de 20 mm; rectoscop lung de 10 cm şi 20 mm diametru; stativ cu clemă pentru fixarea capătului rectoscopului; Isochrom Agfa, diafragma 22. Executat în clinica spitalului din Dresda-Johannstadt; medic şef Dr. Fritz.



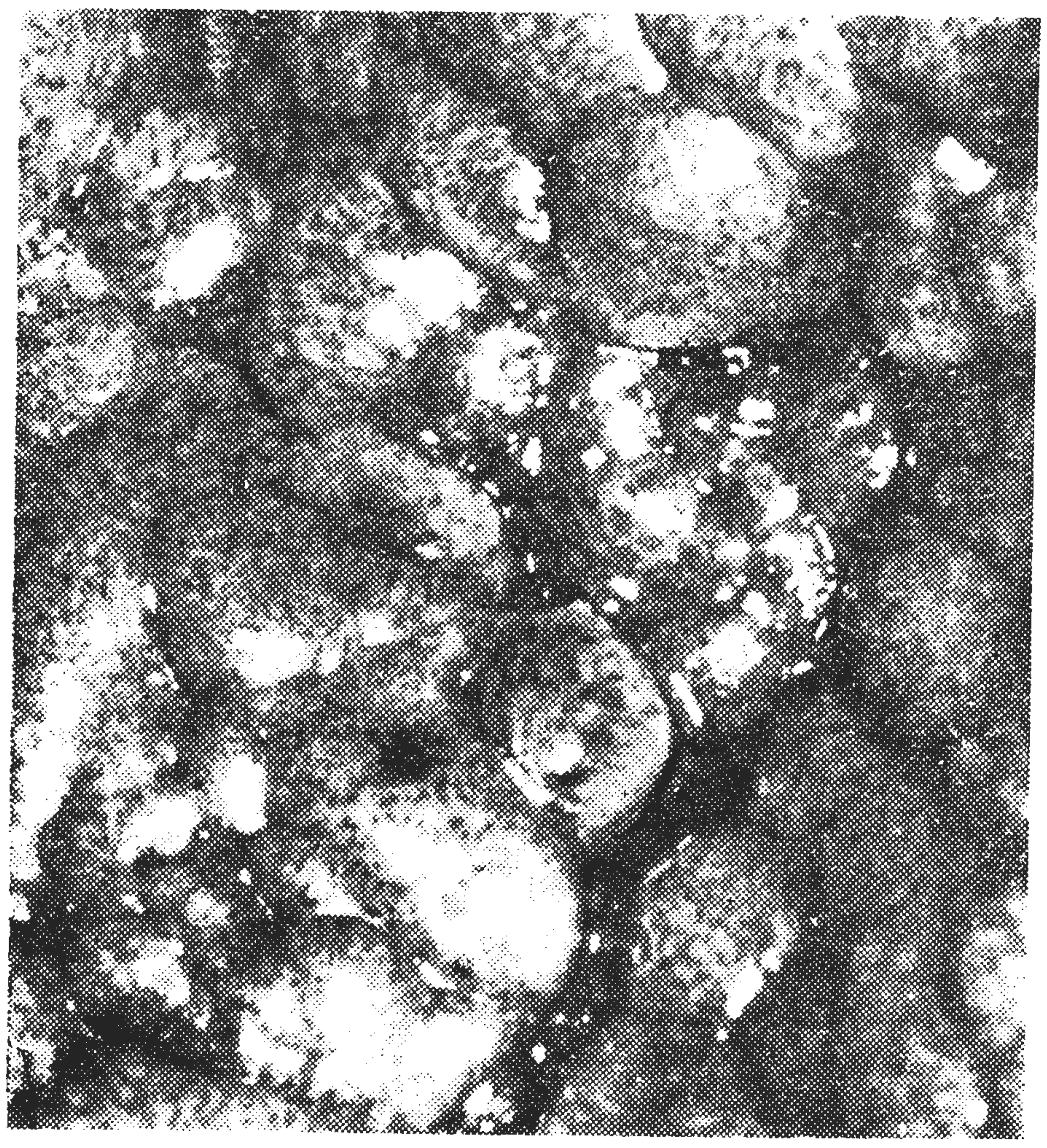


Fig. 283. Papilomatoză veche a cerului gurii; suspectă de cancer.

Mai trebuie amintit faptul că fulgerul electronic poate să fie folosit atît la macrofotografii cît și la reproduceri. În aceste cazuri este recomandabil să se folosească un fulger electronic avînd un tub cu descărcări în gaze circular, cu un reflector inelar, așezat în jurul obiectivului. Reflectorul permite iluminarea fără umbre a subiectului căci dă numai lumină frontală.

Pentru medicină s-au creat dispozitive de lucru speciale. Astfel, dispozitivul multilateral pentru Exakta Varex poate fi transformat, prin adaosuri, într-un Kolpofot (fig. 280).

Prin adăugarea unui cistoscop, sînt posibile și fotografii endoscopice, de exemplu în interiorul vezicii urinare a omului. În toate cazurile cu ajutorul unor surse mici de lumină subiectul poate fi observat direct pe geamul mat al aparatului reflex, pînă în momentul fotografierii.

d) Reproducerile fotografice

Un loc deosebit de important în aplicațiile tehnice îl ocupă reproducerile fotografice. Trebuie să se facă deosebire între lucrările întîmplătoare și cele executate pentru reproduceri curente. În primul caz se lucrează după procedeul descris la fotografierea la mică distanță.

Aparatul fotografic se așază pe un stativ, iar originalul se prinde pe o planșetă sau pe perete. Se pune apoi aparatul la punct și se expune, luminînd originalul lateral din două părți. Reproducerile întîmplătoare se fac cu multă pierdere de timp. Dacă se fac reproduceri dese, procedeul de lucru trebuie mecanizat și aceasta se face prin cîteva măsuri simple.

Reproducerile mari se execută cu aparatul așezat orizontal. Originalele se fixează pe un perete, pe o planșetă sau într-o ramă. Piunezele se înfig lateral

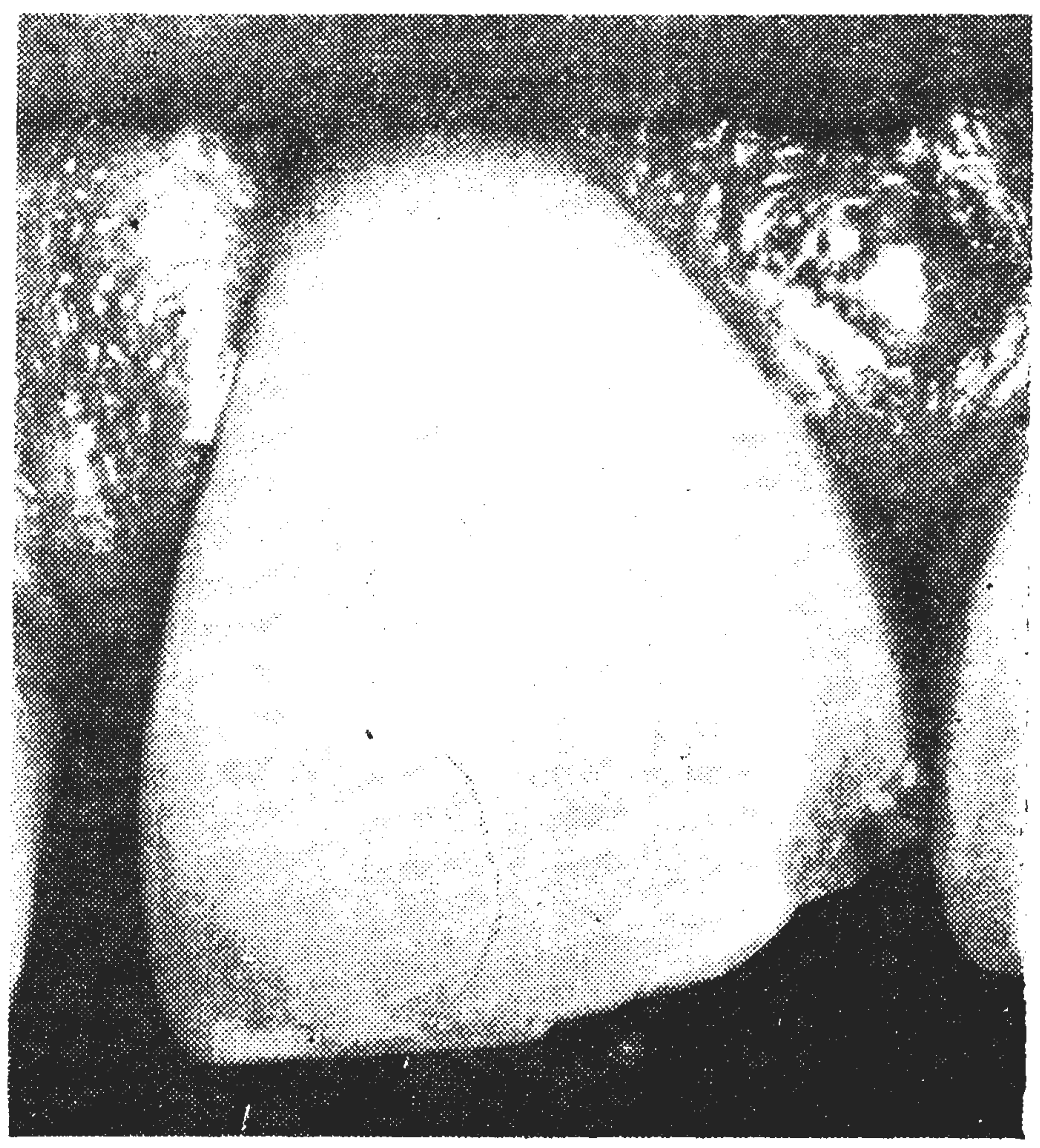


Fig. 284. Un dinte incisiv din față cu fisuri orizontale. Exakta Varex cu kolpofot Ihagee; fulger N 150; film Agfa-Fluorapid; diafragma 45; sincronizat cu $^1/_{50}$ s. Timpul de expunere = durata fulgerului = $^1/_{500}$ s.

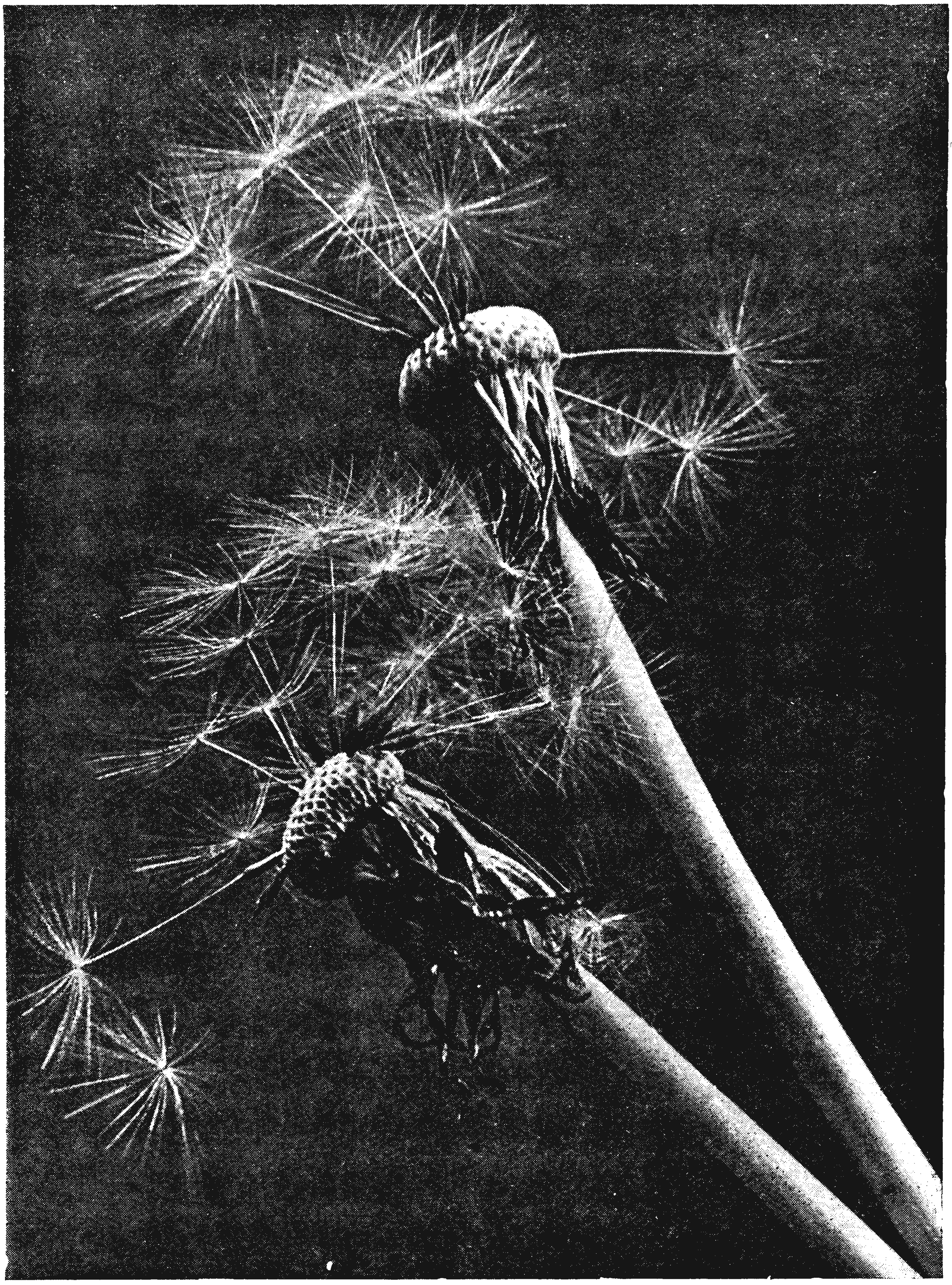


Fig. 285. Păpădie, o fotografie executată cu lentilă adițională. Lentila adițională dă posibilitate să ne apropiem mai mult de subiect; în același timp ea atenuează claritatea imaginii și face contururi mai puțin dure. Folosirea lentilelor adiționale presupune o diafragmare puternică și impune executarea fotografiilor pe trepied. Heinz Müller-Brunke Grassau; Exakta Varex; Tessar 2,8/50, diafragma 22, $^{1}/_{5}$ s, cu lentilă adițională.

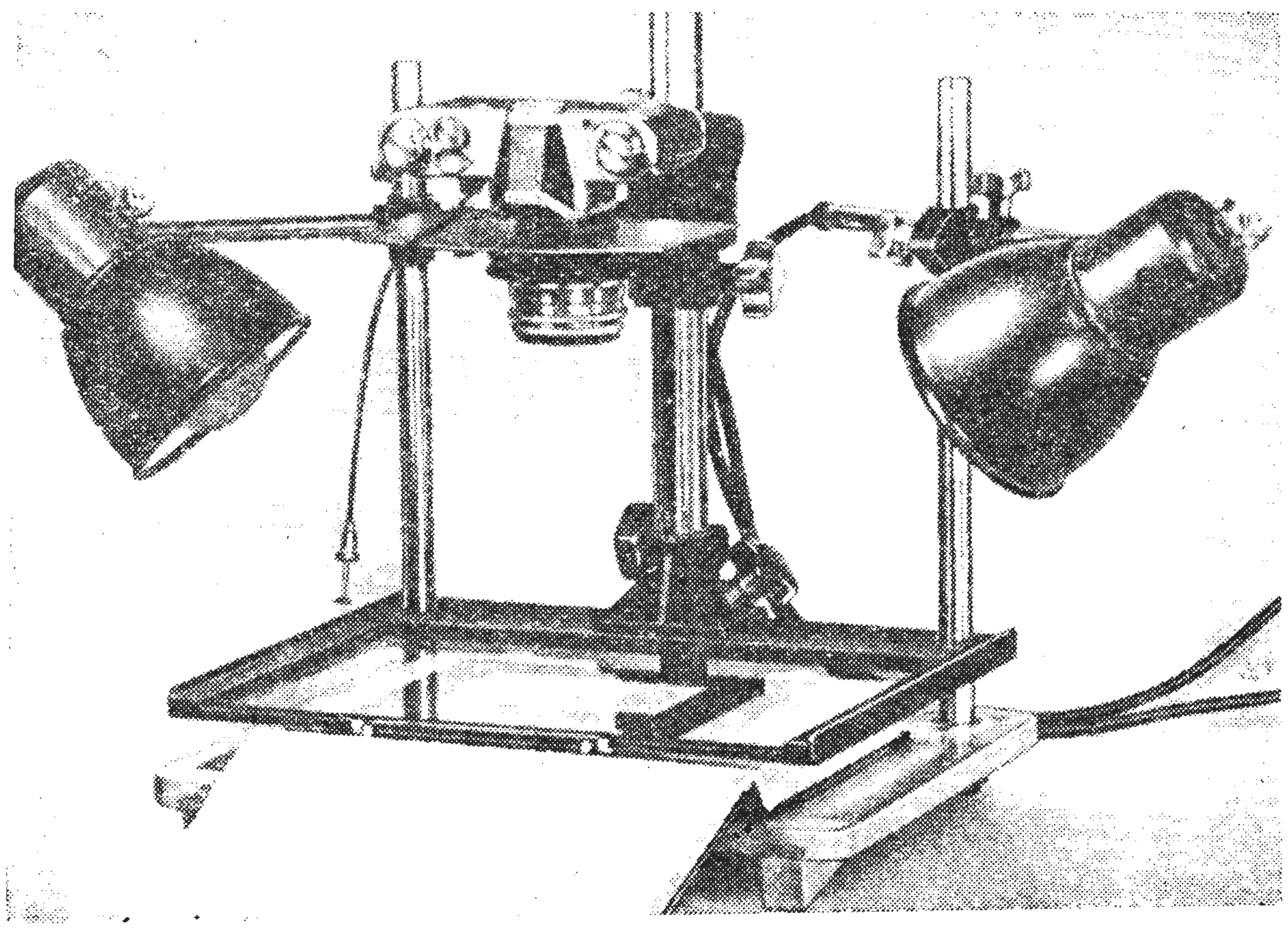


Fig. 286. Dispozitivul de reproducere la Contax D, VEB Zeiss Ikon, Dresda; aparatul se poate deplasa de-a lungul coloanei metalice. Originalul este luminat uniform cu două lămpi mici deplasabile în toate direcțiile și avînd conurile luminoase aproape orizontale.

în marginile originalului, în unghi ascuțit, astfel ca să nu cadă umbre pe original.

În majoritatea cazurilor, originalele au o mărime mijlocie sau mică și de aceea se lucrează cu aparatul așezat vertical. Aparatul fotografic se fixează provizoriu, pe coloana unui aparat de mărit, după ce în prealabil s-a scos capul de iluminat. Originalul se așază pe placa de bază. La originalele mai mari, placa de bază se așază astfel pe masă încît coloana să ajungă la marginea mesei. Se rotește aparatul cu 180°, iar originalul se așază pe dușumea.

Se mai poate folosi un aparat de reproducere sau dispozitivul multilateral pentru Exakta Varex, cu care aparatul se fixează totdeauna în poziția corectă față de placa de bază, iar operația de reproducere este mecanizată în mare măsură.

Pentru realizarea unor reproduceri perfecte, trebuie să se respecte următoarele condiții:

Axa optică a aparatului trebuie să fie perpendiculară pe planul originalului.

Centrul obiectivului trebuie să se găsească pe perpendiculara ridicată în punctul de intersecție al diagonalelor care unesc două cîte două colțurile opuse ale originalului. Obiectivul trebuie plasat deci exact deasupra centrului imaginii, deoarece în caz contrar apar pe negativ deformări și distorsiuni care pot fi înlăturate la mărire, însă numai cu greu și cu multă pierdere de timp.

Iluminarea nu trebuie să fie unilaterală, ea trebuie să fie *cît mai uniformă*. De aceea, la originalele mici se așază două lămpi identice în ambele părți ale plăcii de bază (lămpi electrice cu incandescență fixate în reflectoare mici). La originalele mai mari se folosesc patru lămpi așezate în cele patru colțuri ale plăcii de bază. Reflectoarele trebuie să fie plasate foarte jos, pentru ca lumina să cadă pe original pe o direcție *cît*

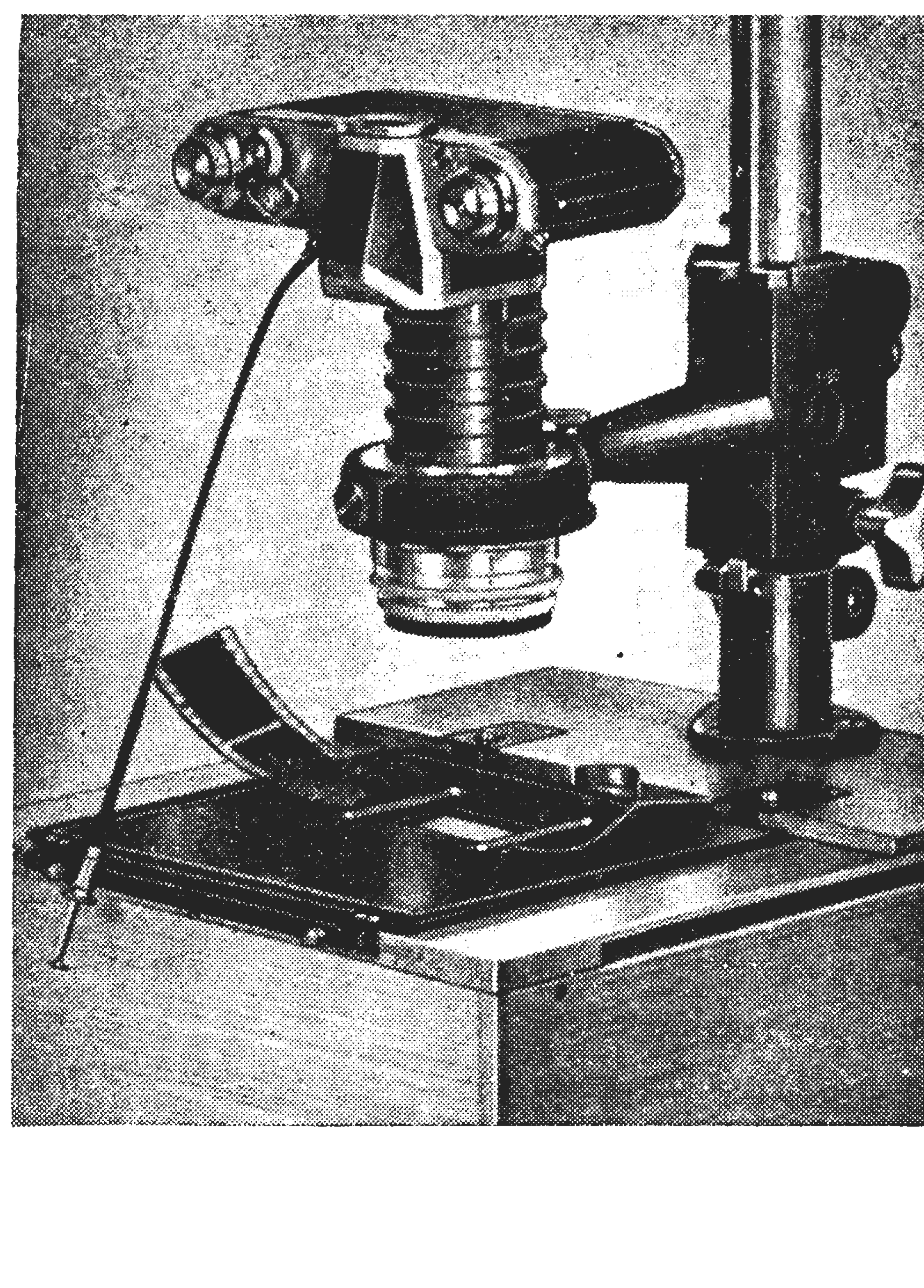
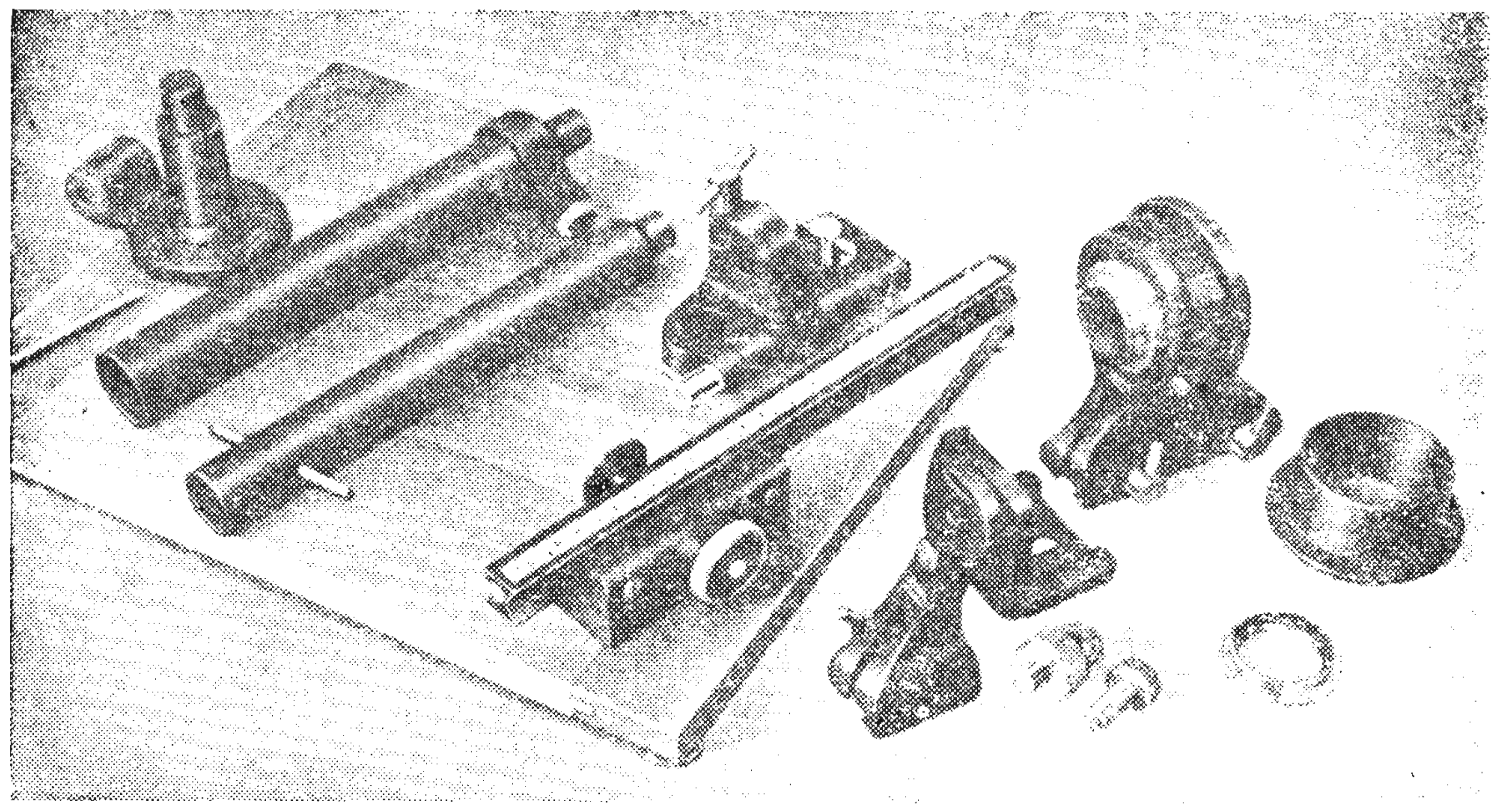


Fig. 287. Dispozitivul de reproducere la aparatul Contax D pentru copiat diapozitive și cutia de iluminare.

Fig. 288. Dispozitivul multilateral al aparatului Exakta Varex; Ihagee — Kamerawerk, Dresda. Pe placa de bază sînt aşezate cele două coloane care se fixează la piciorul lor, capul de susţinere şi sania de punere la punct. Lîngă placă se văd dispozitivele de înclinare şi cel cu burduf necesare la fotografiile executate de aproape, cum şi inelul pentru legătura la microscop şi manşeta de protecţie contra luminii necesare la microfotografii.



mai aproape de orizontală. Dacă lumina cade vertical, suprafeţele intens negre ale originalului dau adesea reflexe pe imagine, mai ales atunci cînd originalele sînt acoperite cu plăci de sticlă. Originalul trebuie să fie perfect plan şi pentru a fi menţinut astfel se acoperă cu un geam gros, neted şi fără zgîrieturi.

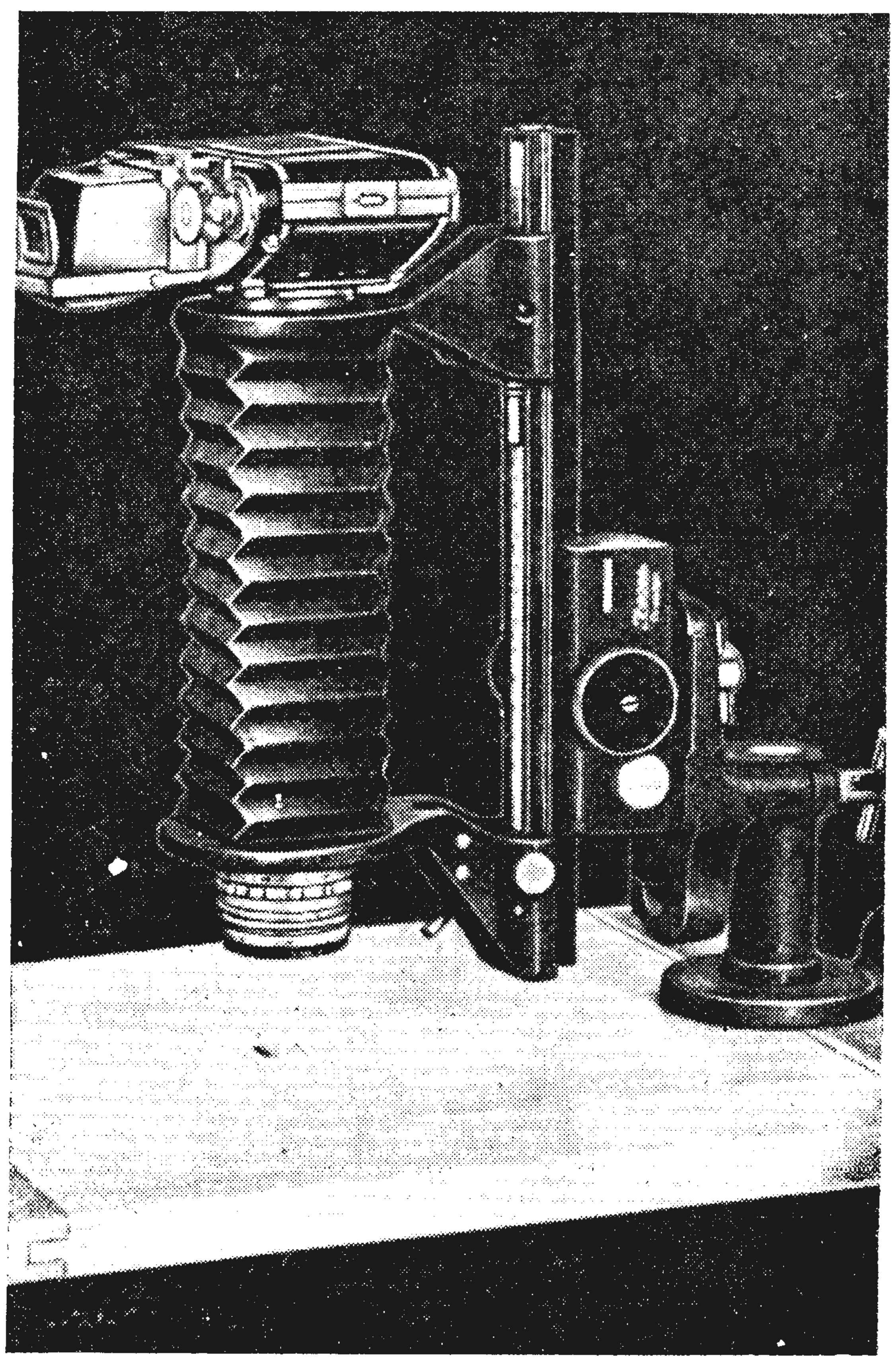


Fig. 289 a. Suportul pentru reproduceri al dispozitivului multilateral în poziţie de lucru verticală, atunci cînd subiectul este mic şi distanţa de fotografiere scurtă (aparatul de reprodus Reprogerät 1 cu burduf pentru punerea la punct de aproape); Ihagee-Kamerawerk, Dresda.

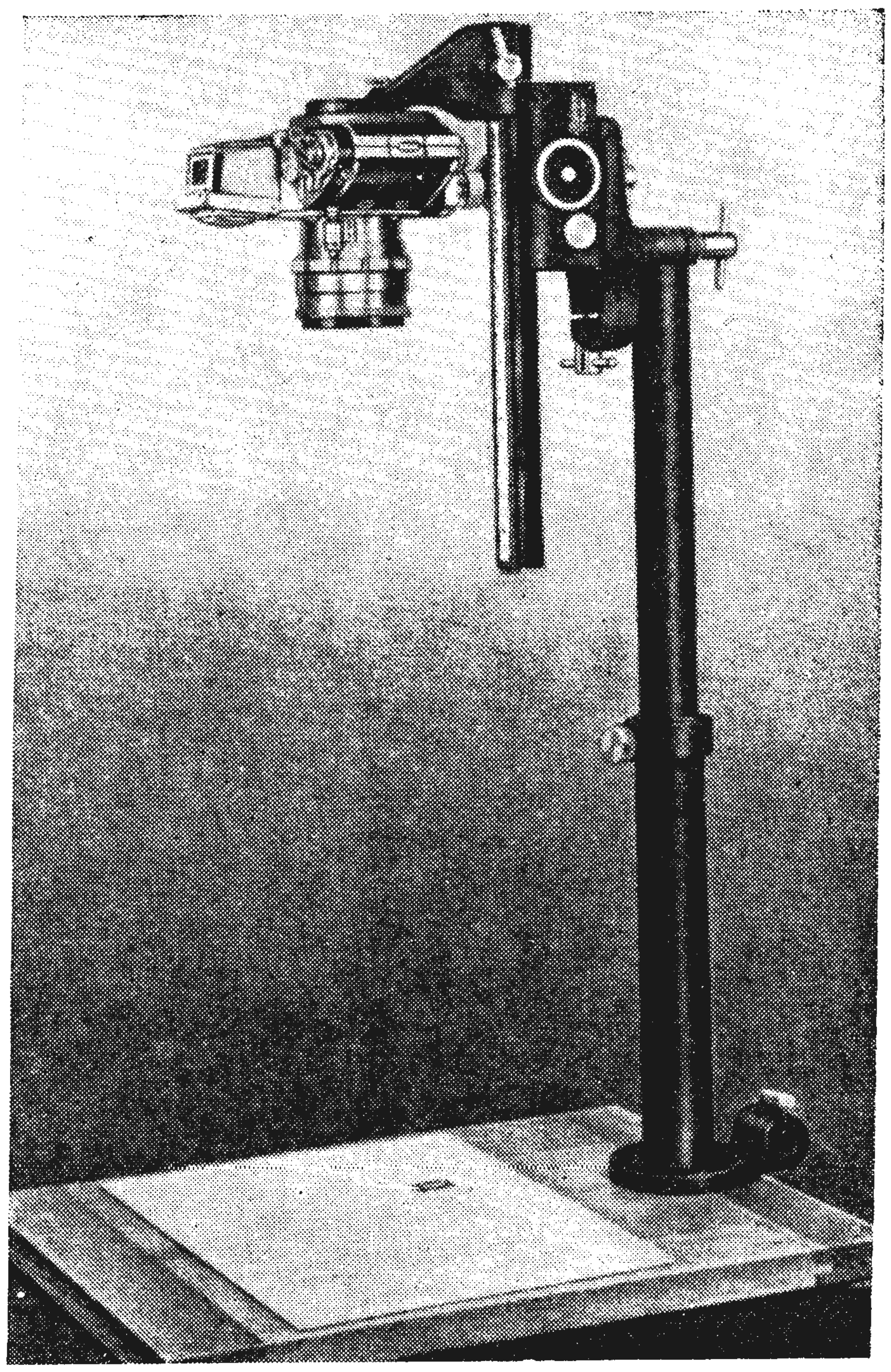


Fig. 289 b. Acelaşi suport, cînd subiectul este mare şi distanţa de fotografiere lungă (aparatul de reprodus Reprogerät 2 cu sanie de punere la punct şi dispozitiv de înclinare); Ihagee-Kamerawerk, Dresda.

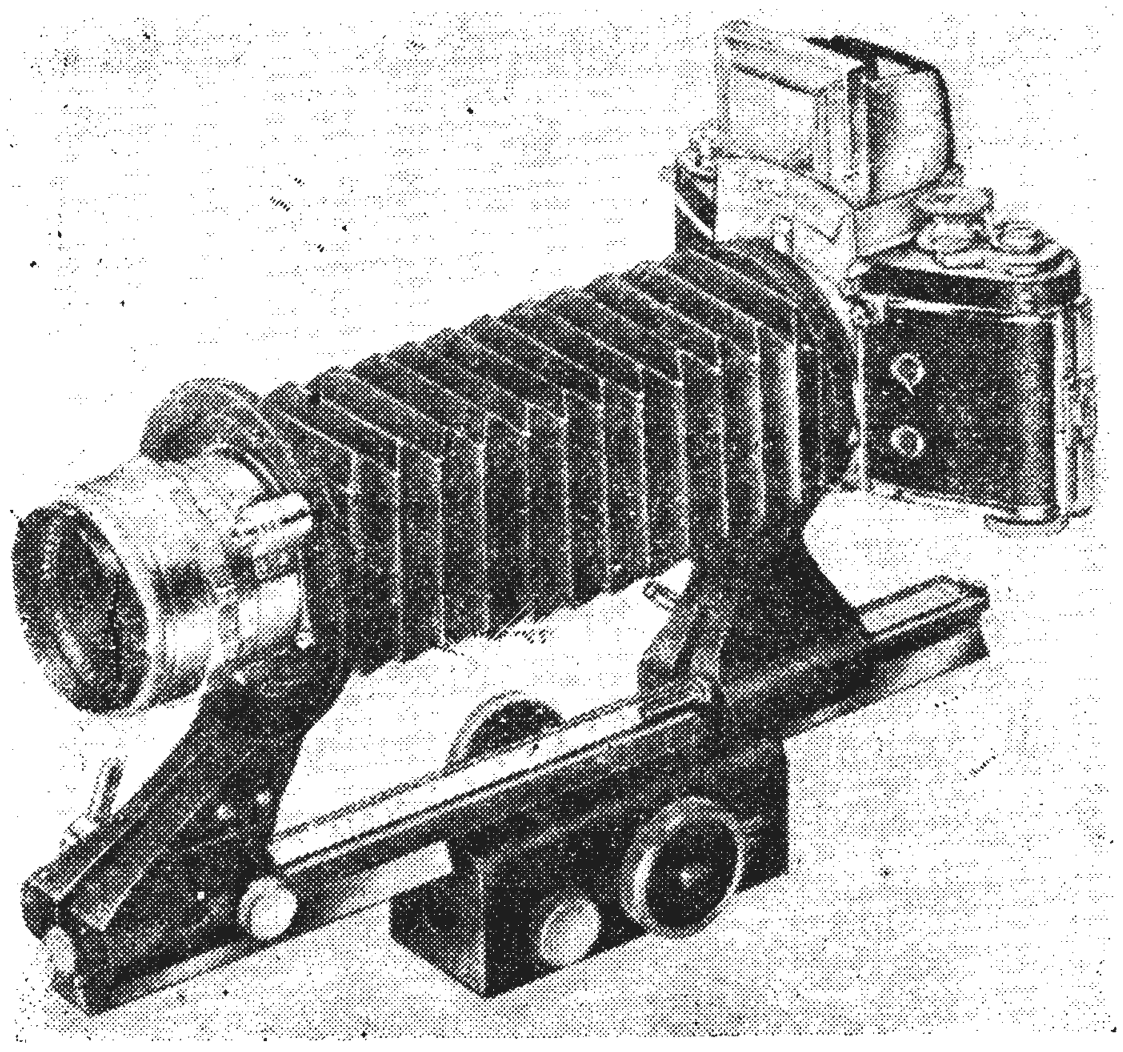


Fig. 290. Suportul pentru reproduceri al dispozitivului multilateral în poziție de lucru orizontală pe o masă (Exakta Varex pe sania de punere la punct cu burduful montat) Ihagee-Kamerawerk, Dresda.

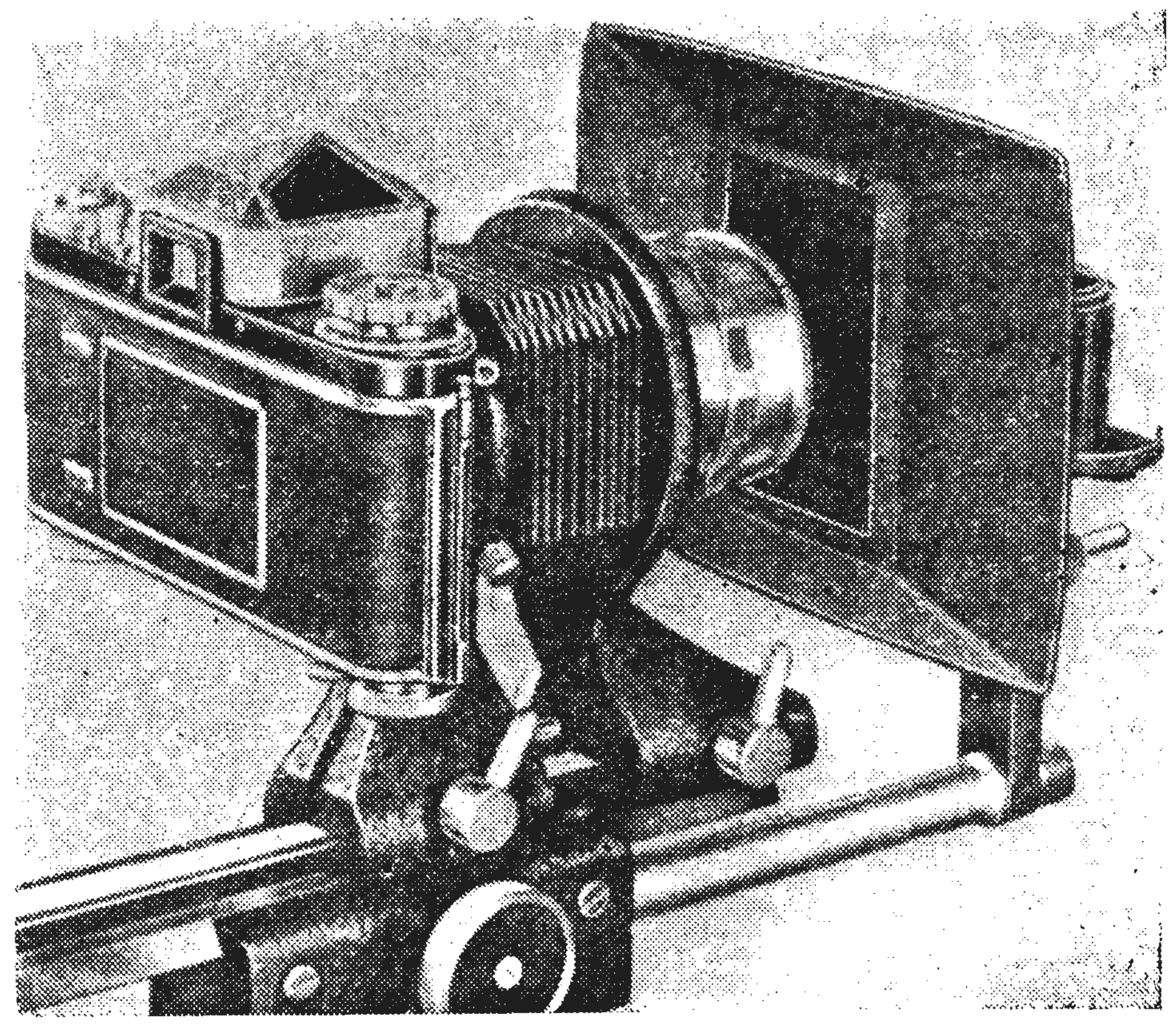


Fig. 291. Dispozitivul multilateral montat pentru copierea diapozitivelor (Exakta Varex pe sania de punere la punct cu burduful pentru punerea la punct la distanță mică și dispozitiv de copiere pentru diapozitive) Ihagee Kamerawerk, Dresda.

Un aparat de reproducere practic este reprezentat în fig. 286. Aparatul Contax D este fixat și centrat exact deasupra originalului, care este iluminat uniform cu două proiectoare mici deplasabile în toate direcțiile.

Un dispozitiv de reproducere foarte des folosit este și *suportul de reproducere* pentru Exakta Varex, cu *dispozitivul multilateral* al acestui aparat (fig. 280—290). El se caracterizează printr-o mare capacitate de adaptare la toate condițiile de fotografiere întîlnite în practică. La *fotografierea pe direcție verticală* placa de bază cu o suprafață de 30 × 30 cm servește ca suport al obiectului (fig. 289 a și 289 b). Dispozitivul este suficient pentru originale pînă la formatul DIN A4 (21 × 29,7 cm). Înălțimea coloanei metalice se adaptează la distanța subiectului, iar extensiunea aparatului se realizează prin tuburi intermediare (fig. 289 b) sau prin intercalarea dispozitivului cu burduf (fig. 289 a). Originalele mai mari se fixează la reproducere pe perete și se fotografiază pe *direcție orizontală*, fixînd aparatul pe sanie, iar aceasta, fie că se așază pe masă, fie că se înșurubează pe un stativ (fig. 290). Folosirea acestui dispozitiv pentru copiat diapozitive este arătată în fig. 291.

Pentru reproducerea originalelor policrome și în semitonuri se întrebuințează film ortopancromatic, iar pentru cele în negru-alb, film de diapozitive sau film documentar.

Originalele în care domină semitonurile foarte delicate necesită folosirea filtrelor de contrast, dacă trebuie să fie accentuate tonurile deschise. Aceste filme sînt de culoare complimentară, deci pentru semitonurile galbene și roșii este necesar un filtru albastru, iar pentru tonurile albastre și violete un filtru portocaliu.

Fotografiile vechi îngălbenite se fotografiază pe film de diapozitive, care dă, de cele mai multe ori, pozitive fără pete, mai strălucitoare decît originalul.

Filmele pentru diapozitive și filmele documentare trebuie să fie developate puternic, dîndu-se preferință unui revelator rapid (metol-hidrochinonă).

Pentru reproduceri, în raport cu dimensiunile lor, aparatele reflex de format mic prevăzute cu un obiectiv avînd distanța focală de 50 mm necesită următoarele prelungiri ale extensiunii:

Tabela 61. Mărimea originalelor și condițiile de reproducere

Formatul originalului	Prelungirea extensiunii necesare	Distanța de la subiect	Factorul de expunere (prelungirea timpului de expunere)
DIN A0 84,1 × 118,9 cm	Nici una	189 cm	1
DIN A1 59,4 × 84,1 cm	Nici una	141 cm	1
DIN A2 42,0 × 59,4 cm	Nici una	103 cm	1
DIN A3 29,7 × 42,0 cm	Nici una	72 cm	1
DIN A4 21,0 × 29,7 cm	5 mm	52 cm	1,2
DIN A5 14,8 × 21,0 cm	5 mm	39 cm	1,4
DIN A6 10,5 × 14,8 cm	10 cm	29 cm	1,6
DIN A7 7,4 × 10,5 cm	15 mm	21,5 cm	1,7
DIN A8 5,2 × 7,4 cm	20 mm	16,5 cm	2,0
DIN A9 3,7 × 5,2 cm	25 mm	13 cm	2,6
DIN A10 2,6 × 3,7 cm	40 mm	11 cm	3,3

LEGILE CHIMICE ALE FOTOGRAFIEI

VII. Stratul sensibil la lumină

1. *Săruri sensibile la lumină*

Obiectivul fotografic formează în camera obscură a aparatului fotografic imaginea obiectelor ce se află în spațiul înconjurător, pe o anumită suprafață care este *planul geamului mat* sau *planul imaginii*. Formarea imaginii este un fenomen pur fizic, care durează numai atît timp cît lumina pătrunde efectiv în aparat. A doua etapă a procesului fotografic este aceea în care impresia luminoasă este reținută și transformată într-o imagine care poate fi păstrată. În acest scop se folosesc substanțe care suferă modificări chimice sub acțiunea energiei luminoase incidente. Dintre aceste substanțe cele mai folosite în practică sînt sărurile de argint aproape insolubile și anume: clorura de argint (AgCl), bromura de argint (AgBr) și iodura de argint (AgJ).

Faptul că sărurile de argint sînt sensibile la lumină se poate demonstra printr-o mică experiență. Se dizolvă separat în apă distilată cantități mici de azotat de argint (piatra iadului) și de clorură de sodiu (sare de bucătărie) și se amestecă cele două soluții. Prima soluție conține ioni de argint Ag^+, iar a doua ioni de clor Cl^-. Cei doi ioni se combină dînd clorură de argint (AgCl), care se separă sub forma unui precipitat alb cu aspect brînzos:

$$Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl.$$

Se îndepărtează apa de deasupra, se trece precipitatul într-un vas mic de sticlă și se expune la lumina soarelui. Precipitatul începe să se coloreze, devenind mai întîi violet, apoi negru închis. În partea inferioară, care nu a fost expusă la lumina directă a soarelui, precipitatul rămîne alb. Dacă se zgîrie stratul negru de deasupra se constată că numai stratul superior a suferit modificări chimice.

Tot așa s-a procedat pe vremea începuturilor fotografiei. Se acopereau la întuneric cu clorură de argint bucăți de hîrtie care erau expuse apoi la lumină în aparatul fotografic, de obicei un timp destul de îndelungat, pînă ce se înnegreau suficient sub acțiunea energiei luminoase incidente. Modelul care era fotografiat trebuia însă să aibă mult calm și multă răbdare pentru a suporta o asemenea « ședință ».

Tehnica fotografică a evoluat însă mult în decursul anilor. Astăzi, nu numai lumina contribuie la formarea completă a imaginii, ci apariția ei este favorizată, după expunere, prin procedee chimice.

Din punct de vedere chimic, înnegrirea sării de argint se datorește faptului că ea se transformă în argint metalic care, în stare fin dispersată, pare negru. Acest proces chimic se numește *reducere* și nu se produce numai sub acțiunea luminii, ci poate fi provocat și de substanțe puternic reducătoare, care înnegresc toate

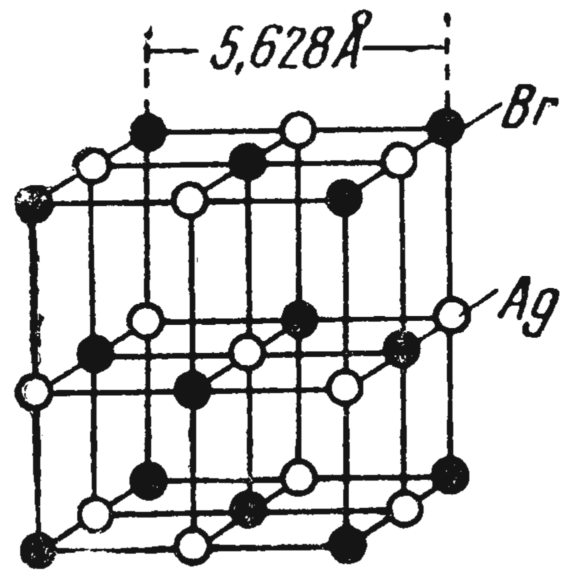


Fig. 292. Schema rețelei cristaline a bromurii de argint. Fiecare ion de argint $\left(Ag^{+}\right)$ este înconjurat de 6 ioni de brom $\left(Br^{-}\right)$ și fiecare ion de brom de 6 ioni de argint, constituind o structură regulată.

moleculele de sare de argint existente prin ruperea moleculelor și eliberarea argintului metalic, chiar dacă moleculele nu au fost expuse în prealabil la lumină. În aceste condiții nu se formează o imagine fotografică ci numai o suprafață uniform înnegrită. De aceea, pentru developare se folosesc numai substanțe reducătoare foarte slabe, numite *revelatori fotografici.* Ei reduc numai sarea de argint care a fost expusă în prealabil la acțiunea luminii, dar nu modifică chimic pe cea neexpusă. Pe suportul fotografic este turnat un strat subțire dintr-un coloid, de exemplu gelatină, în care sînt incorporate sărurile de argint sub forma unor cristale microscopice de culoare albă pînă la gălbuie. Pentru a obține aceste cristale, se dizolvă bromură de potasiu KBr, într-o soluție de gelatină 2%, încălzită la circa 60°C. Pe de altă parte, se dizolvă în apă distilată o cantitate de azotat de argint corespunzătoare cu cantitatea de bromură de potasiu, se încălzește soluția la circa 60°C și — la lumină roșie — se adaugă la prima soluție agitînd continuu, amestecul. În modul acesta se formează bromura de argint, sensibilă la lumină (fig. 292). Părțile sale componente rămîn în suspensie și dau amestecului obținut un aspect lăptos. Datorită acestui aspect, produsul reacției este numit în tehnică (în mod greșit din punct de vedere științific) « *emulsie* » fotografică. În calitate de « coloid protector » gelatina împiedică separarea și depunerea bromurii de argint formată, care în experiența precedentă se depunea foarte repede pe fundul vasului.

În emulsia fluidă astfel obținută, bromura de argint are granule foarte fine și este foarte puțin sensibilă la lumină. Sensibilitatea ei la lumină se mărește printr-un proces de maturizare care se face încălzind emulsia sub agitare continuă timp de 30—60 min la 45—60°C. Această mărire a sensibilității se datorește faptului că dimensiunile granulelor de bromură de argint cresc în timpul încălzirii la 0,6—1,0 µ[1]). După această maturizare fizică, se mai adaugă gelatină care se dizolvă la cald. După răcire, emulsia se întărește transformîndu-se într-o masă gelatinoasă.

Emulsia se introduce apoi într-o presă cu fundul perforat ca o sită și prin presare se obțin « tăiței » de emulsie care se spală cu apă curgătoare. Apa dizolvă excesul de bromură de potasiu din emulsie și azotatul de potasiu care se formează o dată cu bromura de argint, eliminînd acești doi componenți. După ce se spală tăițeii de emulsie se topesc într-o baie de apă și se amestecă cu gelatină și cu soluții de stabilizatori, care apără stratul fotografic de voalul ce s-ar putea produce în timpul depozitării. În sfîrșit, pentru a mări sensibilitatea și vigoarea ei, se maturizează din nou emulsia, amestecînd continuu timp de 15—60 min la 50—70°C.

După ce se termină maturizarea emulsiei i se mai incorporează și alte substanțe. Pentru a elimina defectele de turnare, de exemplu formarea bulelor

---

[1]) $1\mu = {}^{1}/_{1000}$ mm.

și a suprafețelor de turnare neuniforme pe care nu s-a prins emulsia, se adaugă o soluție apoasă de saponină, iar pentru întărirea stratului se folosește o soluție de alaun de crom. Emulsia astfel preparată este sensibilă mai ales la razele de lumină albastre și violete. Dacă trebuie să se extindă sensibilitatea și în domeniul culorilor verde, galben și roșu, se colorează bromura de argint din emulsia gata de turnare cu soluții alcoolice de anumiți coloranți organici. Emulsia gata preparată se toarnă cu mașini speciale de turnat, pe pelicule de celuloid, pe plăci sau pe hîrtii care servesc ca suport. În stare uscată, stratul de emulsie de pe filme și plăci are o grosime de 10—20 μ, iar cel de pe hîrtii de 3—6 μ (fig. 294). Sensibilitatea la lumină este cu atît mai mare cu cît emulsia a fost mai puternic maturizată.

2. *Expunerea și developarea*

Structura granulei de bromură de argint se modifică sub acțiunea luminii. Această schimbare în structură nu poate fi văzută și nici nu poate fi pusă în evidență într-un mod simplu. Se formează o *imagine latentă* invizibilă, care poate fi făcută vizibilă numai în procesul următor de developare.

Înainte de expunere în stratul fotografic se găsesc cristale de bromură de argint, care conțin ioni de argint și ioni de brom astfel dispuși încît fiecare ion de argint este înconjurat uniform de șase ioni de brom și fiecare ion de brom de șase ioni de argint (fig. 293). În industria fotografică se acordă o deosebită atenție purității substanțelor folosite controlînd chiar în timpul preparării emulsiilor ca să nu se introducă impurități o dată cu apa sau cu celelalte adaosuri. Sensibilitatea la lumină a bromurii de argint se datorește însă în parte existenței în gelatină a unor urme foarte mici de impurități conținînd sulf.

În timpul maturizării chimice, acesta se combină cu bromura de argint dînd sulfură de argint, care formează la suprafața granulelor de bromură de argint un mare număr de așa-numite nuclee de sulfură de argint (fig. 294).

În timpul expunerii stratul absoarbe cuante de lumină. Sub acțiunea cuantelor de lumină absorbite, bromura de argint a unei granule devine fotoelectrică, Se pun astfel în libertate un număr de electroni foarte rapizi și un număr egal de

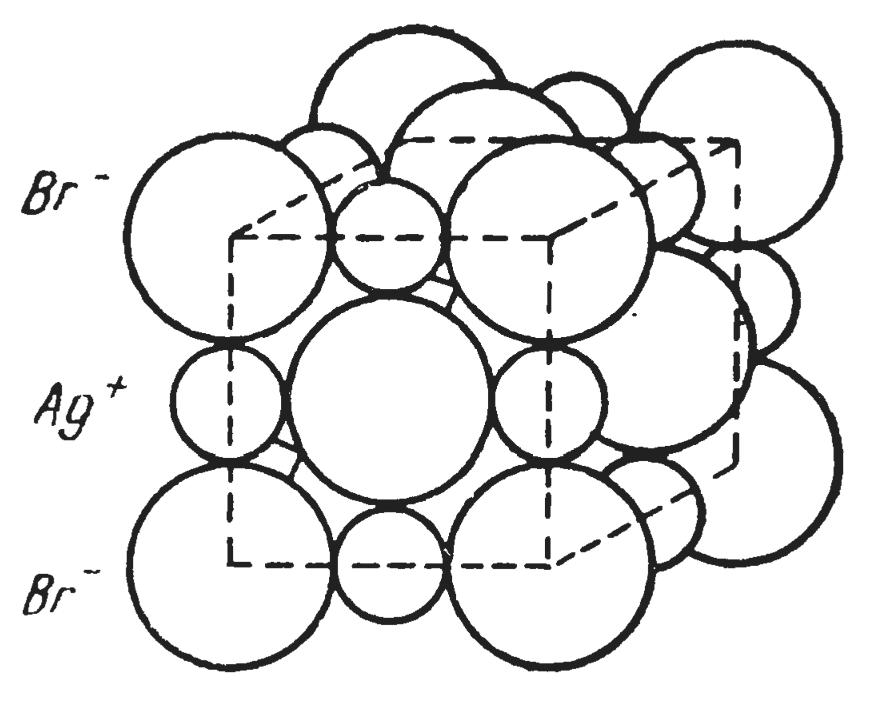


Fig. 293.

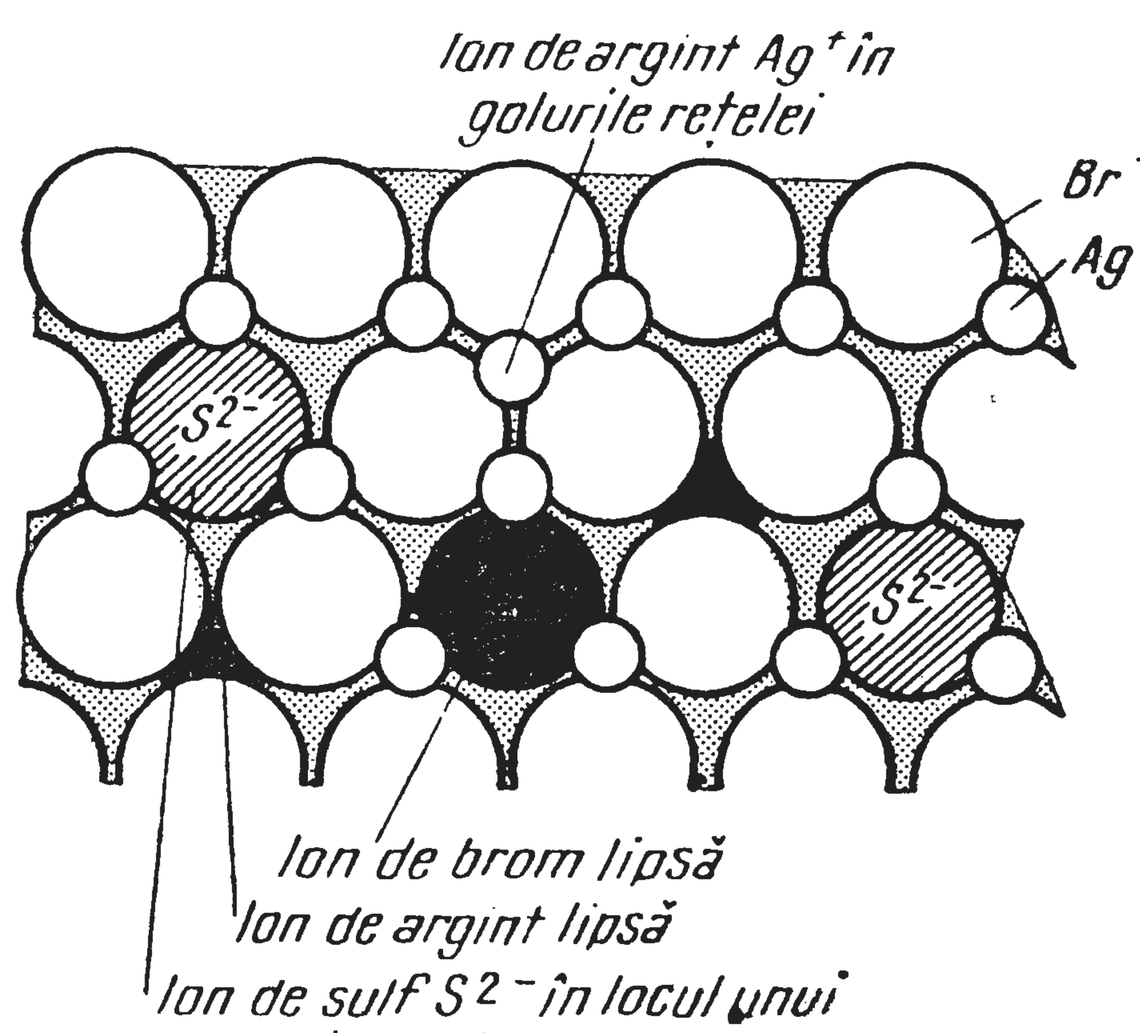


Fig. 294.

Fig. 293. Cristal de bromură de argint. Dispoziția în spațiu a ionilor.

Fig. 294. Cristalele de bromură de argint din emulsia fotografică prezintă neregularități (schematic).

ioni de argint, mai lenți, încărcați pozitiv. Efectul fotolitic care provoacă descompunerea bromurii de argint sub acțiunea luminii este reprezentat de următoarea ecuație:

$$Ag^{+}Br^{-} \quad + \quad h\nu \longrightarrow Ag^{+} \quad + \quad Br \quad + \quad \ominus$$

$Ag^{+}Br^{-}$	$h\nu$	Ag^{+}	Br	$\ominus$
Bromură de argint ionizată	Cuantă de lumină (foton)	Ion de argint	Atom de brom	Electron liber

În ecuația de mai sus h este constanta lui Planck și ν frecvența radiației absorbite. Cu cît lungimea de undă a luminii este mai mică, cu atît cuanta de lumină are o energie mai mare. Anionul de brom al bromurii de argint se transformă, după expunere, prin pierderea electronului său, într-un atom de brom, care este absorbit de gelatina din strat.

Nucleele de sulfură de argint care s-au format la suprafața granulei de bromură de argint în timpul maturizării sale chimice constituie capcane de energie pentru electronii rapizi, care se unesc cu ele. Nucleele, încărcate acum negativ, atrag ionii de argint lenți, încărcați pozitiv și îi neutralizează. Un nucleu de sulfură de argint devine un *centru de developare*, dacă adună în timpul expunerii atîți atomi de argint cît sînt necesari pentru a declanșa developarea granulei de bromură de argint. Aceste *nuclee de developare* determină atunci sensibilitatea granulei de bromură de argint. Ecuațiile următoare arată cum se încarcă negativ, cu electroni, un nucleu de sulfură de argint și cum devine astfel prin atragerea ionilor de argint, un nucleu de developare, de asemenea încă invizibil:

$$Ag_2S \quad + \quad 2\ominus \longrightarrow \overset{\ominus}{\underset{\ominus}{Ag_2S}}$$

Ag_2S	$2\ominus$	$\overset{\ominus}{\underset{\ominus}{Ag_2S}}$
Nucleu de sulfură de argint (= nucleu de sensibilitate)	Electroni (disociați din ionii de brom)	Nucleu de sensibilitate încărcat negativ

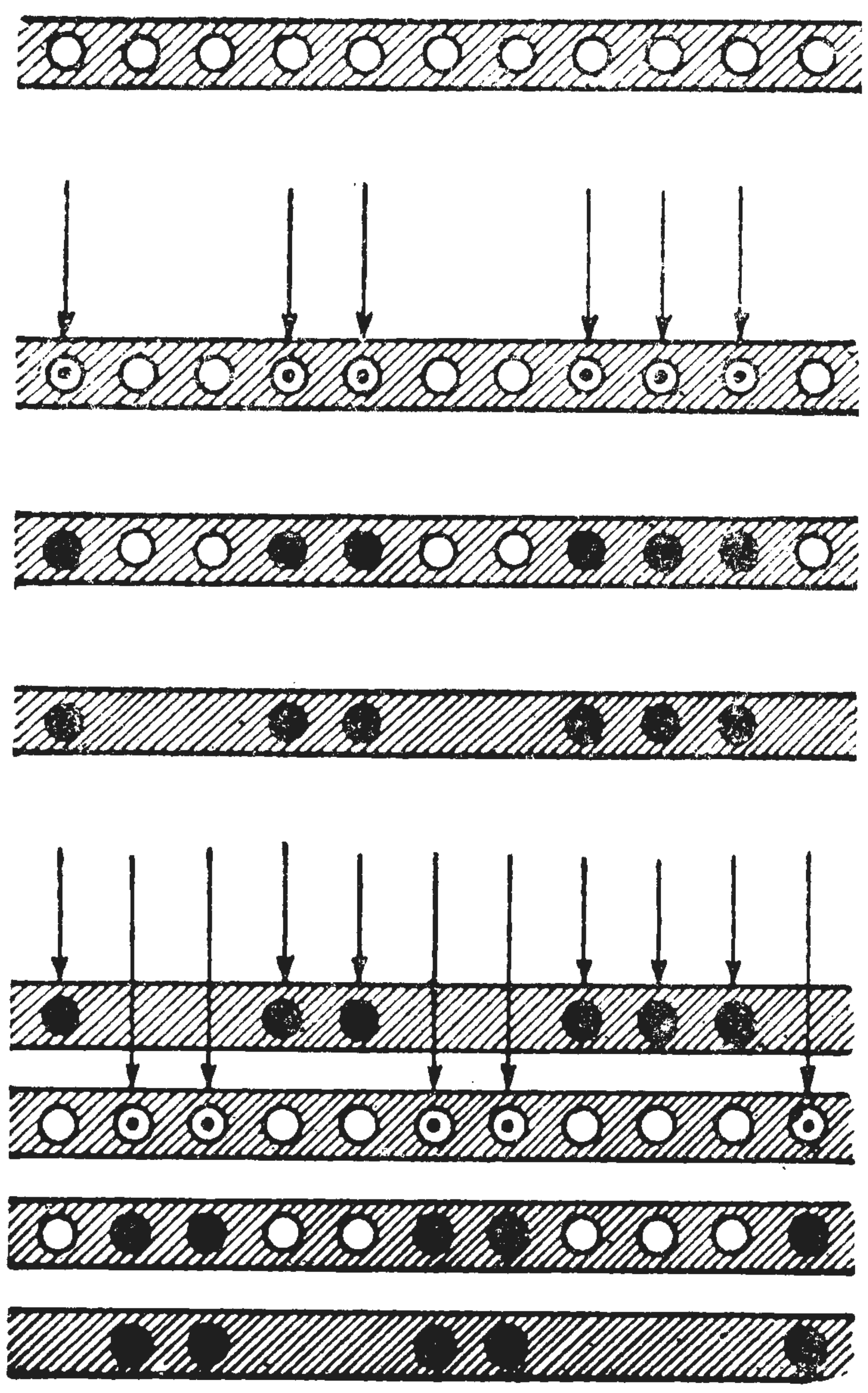
$$\overset{\ominus}{\underset{\ominus}{Ag_2S}} \quad + \quad 2Ag^{+} \longrightarrow \overset{Ag}{\underset{Ag}{Ag_2S}}$$

Nucleu de developare

În aceasta constă importanța procesului de maturizare a emulsiei. În timpul maturizării sub acțiunea unor procese lente de disociere se eliberează din gelatină cantități mici de ioni de sulf care duc la formarea nucleelor de sulfură de argint.

Operația de developare care urmează după aceea se face cu scopul de a desăvîrși în întuneric separarea argintului, începută la nucleele de developare. Cu acest prilej, prin captare de electroni, se reduc alți ioni de argint la atomi de argint. Bromul este absorbit de gelatină și, în locul cristalului de bromură de argint, rămîne la sfîrșit o masă neagră, poroasă, de argint metalic, care înlocuiește cristalul inițial de bromură de argint.

În porțiunile în care materialul fotografic a fost supus în timpul expunerii la acțiunea razelor de lumină, se formează argint metalic negru. Albul devine negru, tonurile luminoase se inversează, iar imaginea obiectului fotografiat apare în *negativ* pe materialul fotografic. Porțiunile cele mai luminoase ale subiectului sînt cele mai întunecate pe negativ, și invers. Imaginea de pe negativ este formată deci din argintul metalic obținut prin reducerea cristalelor inițiale de



1 — stratul sensibil
Stratul de gelatină cu bromură de argint dispersată coloidal;

2 — expunerea
Razele de lumină incidente produc o imagine invizibilă, latentă, formată din nuclee de developare;

3 — developarea
Revelatorul reduce cristalele de bromură de argint impresionate fotochimic. În timpul developării se formează o imagine fotografică negativă, pe care porțiunile cele mai luminate ale subiectului au înnegririle cele mai accentuate;

4 — fixarea
Fixatorul dizolvă cristalele de bromură de argint nemodificate din stratul sensibil. Rămîne imaginea neagră de argint;

5 — obținerea pozitivului (a copiei)
Un nou strat sensibil se expune prin negativ la o sursă uniformă de lumină. Lumina poate acționa fotochimic numai în punctele în care nu există granule metalice de argint în strat;

6 — developarea pozitivului
7 — fixarea pozitivului
S-a obținut astfel o copie pozitivă a subiectului de reprodus. Acolo unde lumina a acționat la prima expunere, s-au format acum pe imagine locuri albe; acolo unde lumina nu a acționat locurile au rămas întunecate

Fig. 295. Fotografia în negru-alb (schematic).

bromură de argint. Reducerea pe care o efectuează revelatorul începe de la nucleele de developare deja formate. Procesul de reducere este mai rapid în porțiunile din stratul unde se găsesc cele mai multe nuclee de developare, și mai încet în porțiunile care sînt sărace în aceste nuclee. Numai după o developare mult prelungită se reduc și se înnegresc și părțile neexpuse, iar imaginea « se voalează ».

Dacă stratul developat se expune la lumină, se produce de asemenea voalare. Pentru a evita acest neajuns și pentru a obține un negativ care să dureze în timp, se dizolvă într-o baie de fixare și se elimină astfel toate sărurile de argint care nu au fost reduse. Prin această operație se obține după fixare un negativ care nu mai este sensibil la lumină (fig. 295).

VII. Filmul fotografic

(v. în anexă tabela VI: Plăci fotografice; tabela VII: Filme fotografice plane şi tabela VIII: Rolfilme şi filme pentru format mic)

1. *Sensibilitatea generală*

Pentru determinarea timpului de expunere este deosebit de important să se cunoască sensibilitatea generală la lumină a materialului fotografic. Cunoscînd această caracteristică se pot compara între ele diferitele sorturi de filme și hîrtii, cu condiția ca indicațiile sensibilității să fie normate. Dar mai există și o altă cauză care impune neapărat această reglementare.

Consumatorii de material sensibil credeau, și unii dintre ei sînt convinși și acum, că filmul cel mai sensibil este în același timp și cel mai bun, ceea ce este complet greșit. Sensibilitatea nu spune nimic despre celelalte însușiri ale unui film, care sînt cu mult mai importante. O dată cu sensibilitatea generală, crește corespunzător, pînă la un anumit grad, și granulația. Filmele de sensibilitate foarte mare au o granulație mare și capacitatea de mărire a negativelor este puternic limitată, din cauza granulelor lor mari, ceea ce provoacă neplăceri la fotografiile de format mic. Aceste filme vor fi folosite deci, numai atunci cînd trebuie să se lucreze cu timpi de expunere scurți, în condiții de iluminare defavorabile (fotografii executate noaptea, la teatru). Luminozitatea mare a obiectivelor fotografice moderne a limitat cererea mare de filme cu sensibilitate foarte mare.

De asemenea nu trebuie să fie folosite, fără motive bine determinate, filmele cu granulație extrem de fină, care dau rezultate foarte bune cînd sînt folosite de specialiști, mai ales la reproducerile fotografice. De exemplu, filmul Isopan FF special cu granulație fină este mai puțin potrivit pentru executarea fotografiilor în contralumină și, în general, pentru fotografiile care trebuie să cuprindă contraste mari de lumină.

Chiar la obiectele cu contraste normale acest film dă negative foarte dure, pe lîngă faptul că trebuie să fie expus de trei ori mai mult decît ar corespunde sensibilității sale. Consumatorul obișnuit trebuie să folosească neapărat filme cu sensibilitate medie și trebuie să se limiteze la *un singur fel de produs* de bună calitate. Numai așa va putea să cunoască proprietățile specifice ale fabricatului folosit, deoarece fiecare film are o serie de însușiri cu totul specifice.

Preferința pentru produse foarte sensibile i-a determinat în trecut pe unii fabricanți de filme să indice pe produsele lor o sensibilitate mai mare decît cea reală. Pentru a-l feri pe consumator de indicații false și de insuccese (subexpunere), s-a introdus în Germania un nou procedeu pentru determinarea sensibilității generale. În normele DIN 4512 [1]) procedeul este stabilit în toate amănuntele. În conformitate cu acesta, sensibilitatea generală este dată în *grade* DIN.

Pe fiecare ambalaj se notează:

1. Sensibilitatea la lumină (sensibilitatea generală) în grade DIN, de exemplu 17/10° DIN.
2. Producătorul, care răspunde de exactitatea indicației.
3. Timpul de garanție, în condiții de depozitare normale.

Sensibilitatea efectivă determinată poate fi cel mult cu 3/10°DIN mai mică decît valoarea indicată. În intervalul de garanție indicat sensibilitatea nu trebuie deci să scadă mai mult, în cazul unor condiții de depozitare normale.

Între gradele DIN și timpul de expunere există următoarea relație: 3/10°DIN, corespund unei trepte de expunere, adică timpul de expunere se dublează pentru un minus și se înjumătățește pentru un plus de 3/10°DIN. Un film cu 21/10°DIN trebuie expus de două ori mai puțin decît un film cu 18/10°DIN și de două ori mai mult decît un film cu 24/10°DIN. Materialele sensibile existente în prezent au o sensibilitate cuprinsă între 10/10 și 24/10°DIN. Pentru consumatorul obișnuit se recomandă mai ales filmele cu sensibilitatea medie de 17/10°DIN.

---

[1]) Determinarea sensibilității la lumină a materialului pentru negative; DIN 4512, ianuarie 1934 (v. și proiectul din iulie 1954).

Dacă se folosesc exponometre mai vechi sau alte mijloace auxiliare pentru stabilirea expunerii, sensibilitatea este uneori dată în grade Scheiner. Deşi între gradele Scheiner şi gradele DIN nu există o relaţie directă, se obţin totuşi valori de transformare utilizabile dacă:

— se scade 10 din gradele Scheiner;
— se adaugă 10 la numărătorul gradelor DIN.

Grade Scheiner — 10 = numărătorul gradelor DIN:

27°Scheiner = 27 — 10 = 17/10°DIN

Numărătorul gradelor DIN + 10 = Grade Scheiner:

17/10°DIN; 17 + 10 = 27; 17/10°DIN = 27°Scheiner

2. *Puterea de separare şi granulaţia*

Stratul sensibil la lumină al materialului fotografic este format din gelatină conţinînd cristale microscopice de bromură de argint. Dacă o rază de lumină atinge un cristal mai mare, bromura de argint se reduce complet în timpul operaţiei următoare de developare, pînă la argint metalic, care apare ca o granulă relativ mare, neagră, poroasă. Dacă raza de lumină atinge un cristal mic, în timpul developării se poate forma numai puţin argint. Filmele de mare sensibilitate, care sînt impresionate şi sub acţiunea unor cantităţi mici de lumină, trebuie să conţină cristale mai mari de bromură de argint decît filmele mai puţin sensibile, deoarece cristalele mai mari provoacă mai repede o înnegrire vizibilă. O dată cu sensibilitatea filmului creşte, în general, şi granulaţia lui. Filmele cu granulaţie extrem de fină sînt mai puţin sensibile decît cele cu granulaţie mare. Filmul cel mai sensibil nu poate fi deci în acelaşi timp şi filmul cel mai potrivit pentru toate scopurile. Filmele cu cristalele foarte mărunte se numesc «*filme cu granulaţie fină*», fără ca denumirea aceasta să fie standardizată. De aceea, în practică, există diferenţe mari între filmele ce poartă această denumire.

Dimensiunea granulelor poate fi schimbată la developare. Revelatorii care acţionează repede, aşa-numiţii revelatori rapizi, aglomerează granulele fine, apropiate şi granulaţia devine mai grosolană. Această aglomerare a granulelor se observă mai ales după o developare mai îndelungată. În general, cu un revelator rapid se obţine o înnegrire rapidă şi intensă.

Revelatorii de granulaţie fină şi ultrafină împiedică aglomerarea granulelor de argint, iar granulaţia fină iniţială se menţine. De aceea, revelatorii de granulaţie fină nu provoacă aceeaşi înnegrire (sau «acoperire») ca cea obţinută cu revelatorii rapizi. Ei dau negative cu tonuri gradate, care pot fi apoi uşor mărite, ceea ce este absolut necesar, mai ales la formatele mici. Pentru a evita subexpunerea acestor negative, se recomandă alegerea unei expuneri destul de mari (pînă la de două ori timpul de expunere normal la developarea cu granulaţie fină; pînă la de trei ori timpul de expunere normal la developarea cu granulaţie ultrafină).

O granulaţie mai mare se mai obţine şi atunci cînd se măreşte concentraţia revelatorului şi timpul de developare. În cazul unei subexpuneri accentuate, sînt atacate fotochimic numai cristalele cele mai mari de bromură de argint şi de aceea se pot forma, la developare, numai granule de argint mari. Subexpunerea şi supraexpunerea provoacă mărirea granulelor. Pentru a menţine structura fină este deci necesară o expunere corectă. Numai negativele corect expuse pot fi mărite mult, fără ca să apară o granulaţie supărătoare.

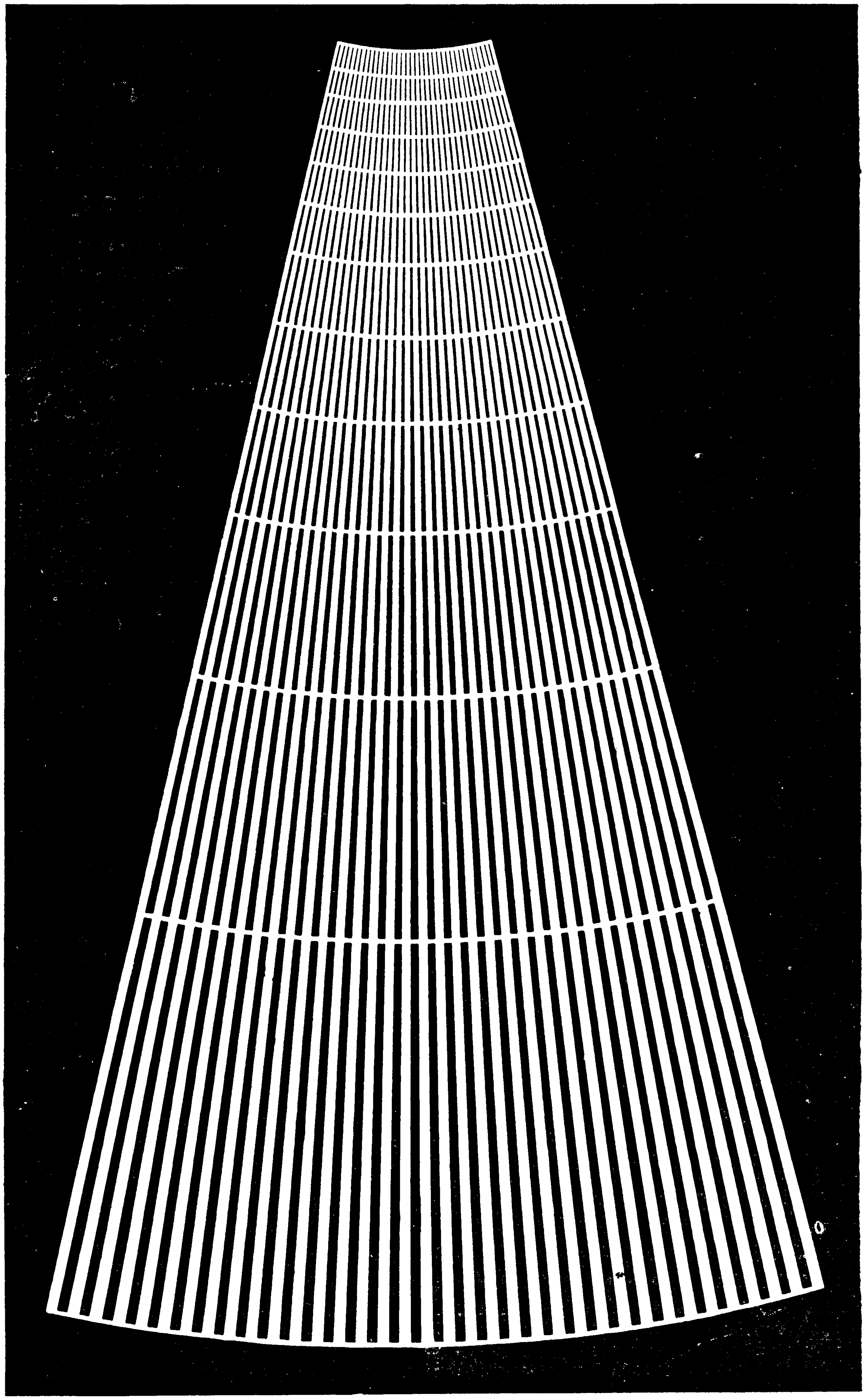


Fig. 296. Figură de control pentru determinarea comparativă a puterii de separare a materialelor negative; Schleussner Werke, Frankfurt (Main).

În strînsă legătură cu granulația materialului fotografic este *puterea de separare* a stratului fotografic. Puterea de separare a obiectivelor fotografice a fost arătată mai înainte (p. 87 și urm). Ea reprezintă capacitatea obiectivului de a reproduce clar și distinct detaliile foarte apropiate.

Puterea de separare a obiectivelor se determină, de exemplu, prin fotografierea unei serii de stele de control, fiecare stea fiind formată din 36 sectoare negre și tot atîtea sectoare albe (fig. 96). Sectoarele se lărgesc uniform spre margine. Se măsoară apoi pe fotografie în două direcții perpendiculare diametrul centrului neseparat, contopit, al stelelor de control. Rezultatele măsurătorilor se trec într-un sistem de coordonate (fig. 97 și 99). Pentru determinarea relativă a puterii de separare a filmelor se dă la pagina 243 figura de control (fig. 296). Cu materialele ce trebuie să fie cercetate, se fotografiază figura de control cu timpi identici de expunere și se developează în condiții riguros identice. Numărul micilor sectoare care nu sînt clar separate pe negativ constituie o măsură relativă a puterii de separare a materialelor fotografice.

La o bună putere de separare a obiectivului trebuie să corespundă o bună putere de separare a materialului fotografic. Una fără cealaltă nu poate da efectul dorit. Pe un material fotografic cu granulație mare, contururile apar șterse, mîncate, neclare. Puterea de separare a obiectivului nu poate fi pusă în valoare. Puterea de separare mică a filmelor se datorește granulației mari, developării necorespunzătoare și adesea halourilor de difuzie din interiorul stratului (p. 245) sensibil.

Privind diversele tipuri de filme după developare, se observă că filmul cu granulație foarte fină are un ton cenușiu oarecum uniform; filmul ultrasensibil prezintă, dimpotrivă, o îngrămădire de granule întunecate, care este întreruptă de suprafețe transparente, fără granule. Filmele de sensibilitate joasă și medie dau negative cu contururi bine marcate; în schimb, filmul ultrasensibil are, la o mărire mai puternică, un pronunțat aspect de raster; suprafețele transparente dintre granulele mari de argint dau pe pozitiv pete asemănătoare pistruilor. Acest efect de raster se accentuează mult la fotografiile executate pe vreme rea și pe ceață, deci tocmai atunci cînd ar trebui să se folosească un film de sensibilitate mai mare.

Tabela 62. Sensibilitatea la lumină și granulația

Sensibilitatea la lumină	10/10°DIN	17/10°DIN	23/10°DIN
Mărimea cristalelor de bromură de argint	Mică	Mijlocie	Mare
Puterea de separare a filmului	Mare	Mijlocie	Mică

Menținerea fineței granulei de argint	Mărirea granulei de argint
prin developare pentru granulație fină și ultrafină	prin developare rapidă
prin menținerea temperaturii de 18°C la developare	prin temperatură ridicată la developare
prin developare scurtă	prin developare lungă (pînă la obținerea înnegririi maxime)
prin expunere corectă	prin supraexpunere și subexpunere

Granulația cea mai fină o are filmul cu **strat subțire (cu un singur strat)**

Capacitatea de mărire a negativului de format mic este deci maximă în general la filmele 10/10°DIN. Dacă expunerea este corectă și developarea corespunzătoare, se pot executa fără greutate și după filmele 17/10°DIN măriri, pînă la 40—50 cm. De cele mai multe ori, filmele mai sensibile nu suportă o mărire atît de puternică, fără ca granulația lor să devină supărătoare. La măriri mai mici însă, granulația filmului aproape că nu are importanță.

Procesul de copiere influențează și el granulația fotografiei. Hîrtiile fotografice cu suprafața lucioasă scot clar în evidență granulele negativului, suprafețele mate le ascund. Hîrtiile dure și moi scot în evidență granulele mai puternic decît hîrtiile normale.

3. *Haloul de reflexie și haloul de difuzie*

În straturile fotografice se formează două forme de halouri, care sînt la fel de supărătoare.

Razele de lumină care cad perpendicular pe stratul sensibil sînt difuzate parțial cînd trec printre cristalele de bromură de argint foarte apropiate; ele sînt abătute de la direcția lor perpendiculară pe strat. Dacă intensitatea luminii este destul de puternică, aceste raze străbat stratul sensibil și suportul lui și, împreună cu razele care cad de la început oblic pe strat, sînt reflectate pe suprafața din spate a suportului care este în contact cu stratul de aer exterior (fig. 297). Razele reflectate sub un unghi egal cu cel de incidență străbat suportul în direcție contrară și ca urmare, atingînd din nou stratul sensibil, luminează alte cristale de bromură de argint, care se găsesc la o anumită distanță de cele luminate inițial. Distanța dintre aceste două zone luminate depinde de grosimea suportului. Acest fenomen optic secundar se numește *halo de reflexie.*

Ca efect final, în jurul punctelor luminoase ale imaginii se formează zone luminoase numite « halouri ». Ele apar mai ales în jurul surselor de lumină artificială la fotografiile executate noaptea.

La filmele de format mic, formarea halourilor este atenuată prin colorarea în cenușiu a suportului. Celuloidul colorat în albastru-cenușiu absoarbe în mare măsură lumina ce-l străbate și nu lasă ca prin reflexie aceasta să ajungă din nou în strat. Tonul cenușiu uniform nu micșorează de loc capacitatea de mărire a filmului. La rolfilme se toarnă pe spatele suportului o masă de gelatină colorată. De cele mai multe ori este vorba de un strat verde-închis, care absoarbe razele albastre, galbene și roșii. Coloranții folosiți se dizolvă în băile de prelucrare a filmului, astfel încît filmul developat și fixat este incolor. De aceea, halourile de reflexie apar în prezent foarte rar.

Un efect cu mult mai supărător îl are *haloul de difuzie*. Acesta, aproape că nu poate fi atenuat. Stratul fotosensibil are un aspect lăptos, deoarece în el se găsesc dispersate cristale foarte fine de bromură de argint. Dacă o rază de lumină pătrunde printr-o fantă strîmtă într-un spațiu obscur, atunci se vede toată traiectoria sa. Lumina este reflectată în toate direcțiile din spațiu de către nenumăratele fire foarte fine de praf, din aer. Cristalele de bromură de argint reflectă în același mod în stratul fotosensibil lumina pe care nu a absorbit-o. Aceste raze de lumină întîlnesc alte cristale de bromură de argint și dau o iluminare suplimentară. Un punct luminos se transformă atunci într-un disc de difuzie (fig. 298), o linie fină se transformă într-un fir gros ca de lînă, contururile devin neclare și șterse. Cu alte cuvinte, puterea de separare a filmului este mult redusă datorită haloului de difuzie.

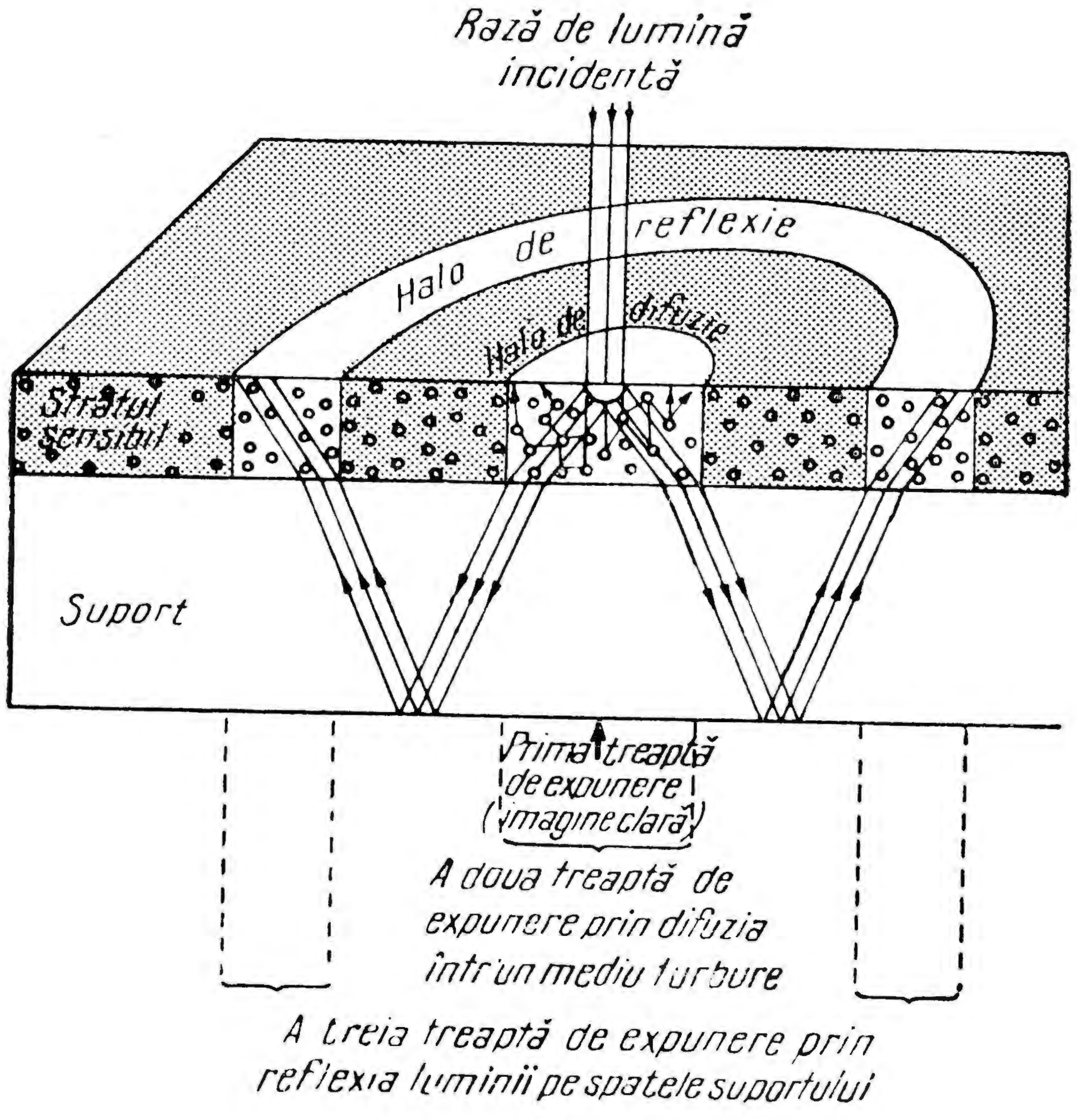


Fig. 297. Haloul de difuzie şi de reflexie.

Se mai atrage atenţia în mod special asupra unui efect secundar al haloului de difuzie. Ramurile subţiri ale unui copac desfrunzit proiectate pe cer apar uneori în fotografie întrerupte în mai multe locuri. O persoană care stă pe o stîncă, avînd ca fond cerul, este reprodusă în fotografie cu un cap neverosimil de îngust. În cazurile extreme, gîtul este strangulat de lumina din halou, iar pe fotografie aproape că nu mai există o legătură vizibilă între cap şi trunchi. În aceste cazuri, expunerea a fost stabilită după



Fig. 298. Printre alei. Un subiect care devine un tablou numai datorită efectului alternativ de lumini şi umbre. Punctele luminoase din stradă prezintă un puternic halou.

părţile întunecate ale imaginii, iar suprafaţa luminoasă a cerului a fost puternic supraexpusă. O parte din lumina cerului a fost reflectată în părţile întunecate. La margini, umbrele în negativ sînt luminate de jur-împrejur şi acoperite astfel că în pozitiv nu mai este posibilă o diferenţă de tonalitate faţă de suprafaţa cerului. Părţile fine ale imaginii (gîtul unei persoane, ramurile unui copac, canaturile unei ferestre la fotografierea în contralumină) sînt luminate suplimentar din toate părţile, prin urmare sînt înnegrite pe negativ în timpul developării, şi deci nu mai apar în copie sau în mărire.

Haloul de difuzie este foarte supărător la supraexpuneri şi la negativele intens developate. El poate fi limitat printr-o expunere normală sau ceva mai mică şi printr-o developare compensatoare care trebuie să fie întreruptă înainte de obţinerea înnegririi maxime. Absorbţia luminii difuze prin colorarea suportului nu a dat pînă în prezent rezultate satisfăcătoare. Formarea halourilor de difuzie poate fi însă evitată prin folosirea unor emulsii cu o granulaţie extrem de fină şi mai ales prin reducerea grosimii straturilor sensibile. Cu cît granulaţia este mai mare şi stratul de emulsii mai gros, cu atît haloul de difuzie se formează mai uşor prin împrăştierea razelor de lumină. Grosimea stratului de emulsie la filmele moderne cu un singur strat este de circa 8—10 μ, cea a filmelor cu strat dublu este însă de 15—25 μ. La filmele cu strat subţire sau la filmele cu un singur strat pericolul formării halourilor de difuzie este extrem de mic.

4. *Gradaţia şi latitudinea de expunere*

O caracteristică fundamentală pentru proprietăţile materialului fotografic este *curba lui de înnegrire* sau *curba caracteristică*. Ea reprezintă densitatea (înnegrirea) care se poate obţine pe negativ în funcţie de expunere (fig. 299). Timpul de expunere se reprezintă pe axa orizontală a unui sistem de axe rectangulare, iar densitatea înnegririi obţinută, pe verticală. Scara la care se măsoară mărimile pe axa timpului nu este scara obişnuită a valorilor naturale, ci o scară logaritmică, pentru a putea obţine o reprezentare convenabilă a curbei caracteristice, deoarece la o scară normală reprezentarea valorilor naturale ar arăta la început o creştere foarte mică, iar pe urmă o creştere din ce în ce mai rapidă.

Curba de înnegrire nu începe în originea sistemului de axe, ci în dreapta ei. Aceasta înseamnă că filmul nu reacţionează de loc la expuneri foarte mici. Cu cît filmul este mai sensibil, cu atît punctul iniţial al curbei de înnegrire este mai apropiat de origină. El reprezintă punctul primei densităţi observabile, *pragul de sensibilitate* a filmului. Curba este aproape orizontală în primele cîmpuri sensitometrice (sensitometrie = măsurarea sensibilităţii); creşterea densităţii între *A* şi *B* este minimă şi este aproape independentă de cantitatea de lumină incidentă,

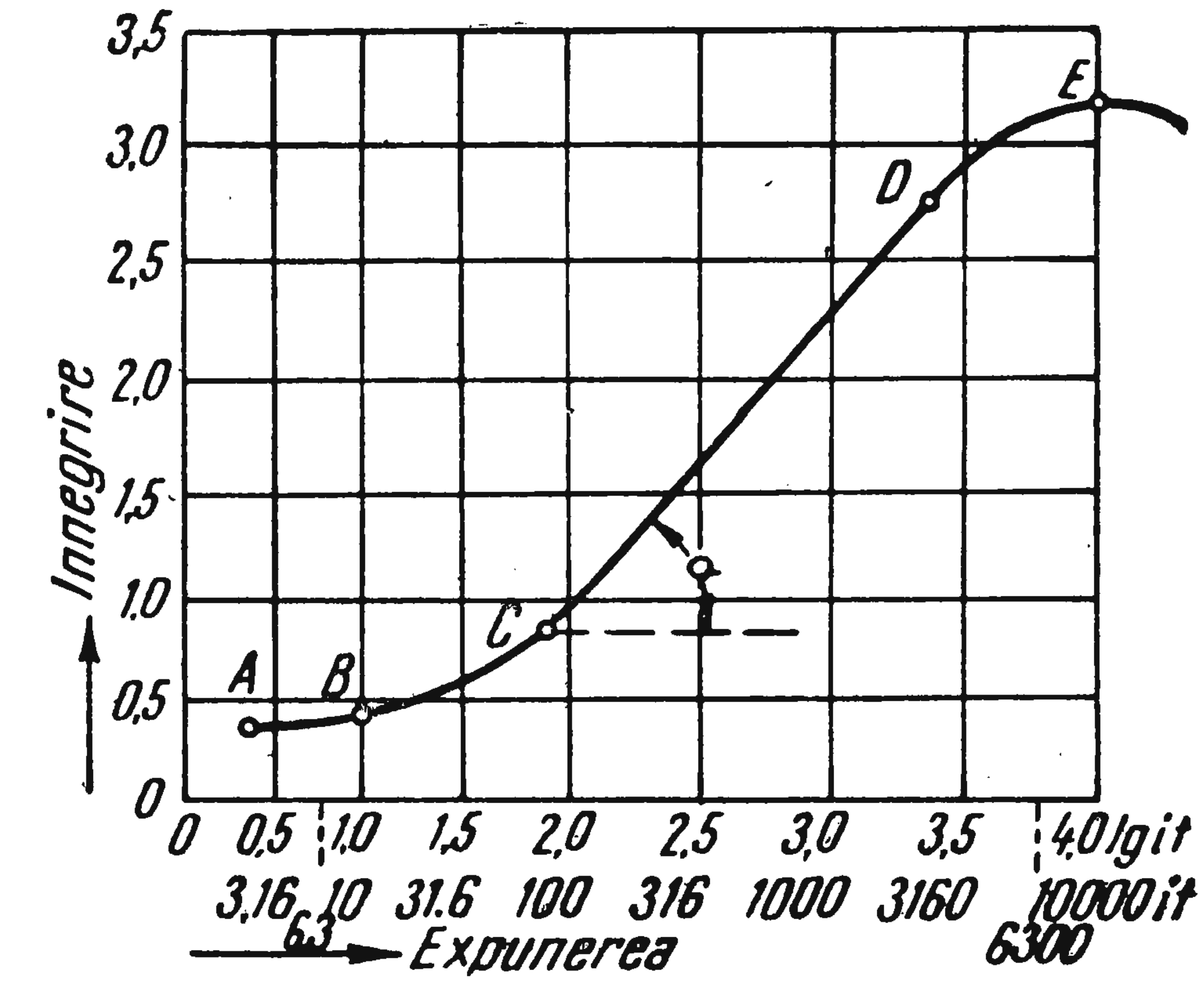


Fig. 299. Curba de înnegrire (schematic)

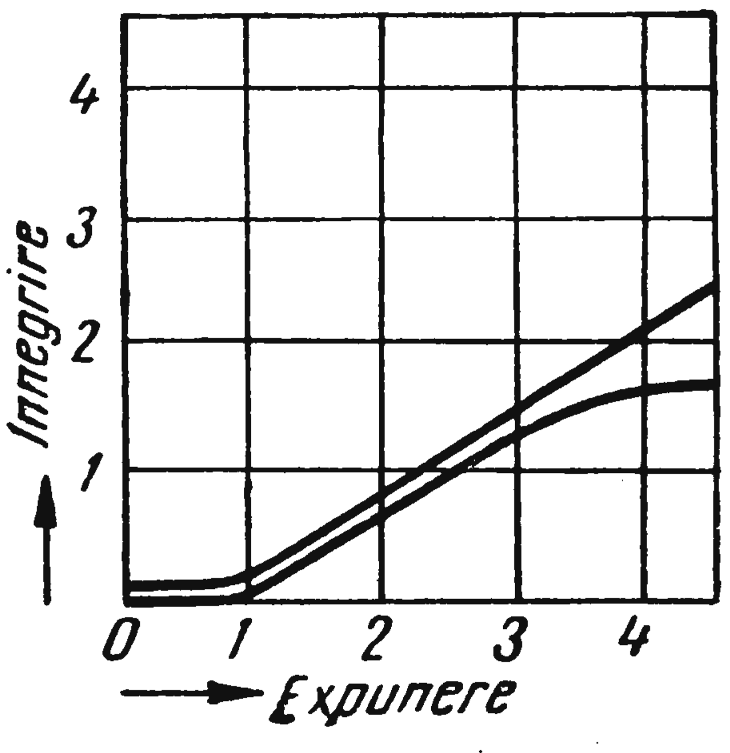


Fig. 300. Curbele de înnegrire pentru două filme, avînd porțiunea rectilinie scurtă, respectiv lungă (contrast mic, respectiv mare).

fiind provocată mai ales de reacția revelatorului cu bromura de argint. Această *densitate de bază* a emulsiei se numește *voal*, și crește, în general, cu vechimea emulsiei. În punctul *B* curba caracteristică se înclină față de orizontală, fapt care arată începutul acțiunii luminii. În porțiunea de curbă *B—C* densitatea nu crește încă proporțional cu expunerea, ci mai puțin. Pe urmă în porțiunea *C—D*, curba urcă rectiliniu, iar creșterea densității corespunde cu creșterea expunerii. Numai în această porțiune a curbei se poate obține o reproducere exactă a gradațiilor originalului. Între punctele *D* și *E* ale curbei, densitatea crește iarăși foarte puțin în raport cu expunerea. În sfîrșit, curba atinge în *E* densitatea maximă și coboară din nou, dacă expunerea crește mai departe. Acest fenomen se numește *solarizare*. Părțile cele mai luminate ale imaginii, ca, de exemplu, soarele într-un peisaj, sau filamentul unei lămpi electrice cu incandescență, apar întunecate în pozitiv, dacă timpul de expunere este foarte mare. Porțiunea de curbă *B—C* reprezintă domeniul subexpunerii tipice. Detaliile în umbră și tonurile mijlocii nu cresc în același raport cu expunerea. Reproducerea lor pe negativ este atît de slabă, încît ele se contopesc pe pozitiv, dînd suprafețe negre uniforme. Porțiunea cuprinsă între punctele *D* și *E* reprezintă domeniul supraexpunerii tipice, în care din nou creșterea densității nu mai corespunde cu creșterea expunerii. Diferențele de densitate sînt prea mici ca să mai fie perceptibile în părțile puternic înnegrite. Pe pozitiv se obține deci o suprafață deschisă, luminată, fără detalii.

Partea rectilinie a curbei se caracterizează prin faptul că creșterea densității corespunde exact cu creșterea intensității luminoase. Aceasta este porțiunea expunerii corecte. Ea trebuie să cuprindă *contrastul subiectului*, adică întreaga gamă de tonuri a subiectului fotografiat. Timpul de expunere se alege astfel încît reproducerea părților întunecate să înceapă în punctul *C*. Cu cît este mai lungă această porțiune rectilinie a curbei de înnegrire, cu atît emulsia poate reproduce diferențe de tonuri mai mari și cu atît mai mare este latitudinea de expunere a emulsiei. În fig. 300 se reprezintă curbele caracteristice a două filme. Unul are o porțiune rectilinie scurtă, celălalt una lungă; la primul porțiunea dreaptă a curbei caracteristice se întinde de la *1* pînă la *3*; aceasta corespunde unui domeniu de iluminare de 10—1 000 lumînări-metri-secundă; la al doilea ea se întinde de la 1 pînă la 4,2, ceea ce corespunde unui domeniu de iluminare de 10—15 850 lumînări-metri- secundă. Primul film poate reda corect o gamă de tonuri de 1:100, al doilea de 1: 1 585.

Multe dintre motivele obișnuite au contraste de numai circa 1:30 respectiv 1:40, cum ar fi, de exemplu, peisajele cu contraste de lumină mici sau portrete de persoane cu părul nu prea negru. În toate cazurile se face să coincidă începutul redării detaliilor în părțile întunecate cu punctul *C* al filmelor respective, deci cu valoarea logaritimică « 1 ». În acest caz un subiect cu un contrast de 1: 40 poate fi cuprins în porțiunea rectilinie a primului film de $2\,^1/_2$ ori și în a celui de al doilea, chiar de 25 ori. Subiectele cu contraste de lumină mici pot fi deci supraexpuse fără a obține efecte defavorabile, în primul caz de $2\,^1/_2$ ori,



Fig 301. Terasa de la Eforie.

în al doilea caz de 25 ori. *Latitudinea de expunere* a filmului al doilea este deci de 10 ori mai mare ca a primului. Pentru un subiect cu un contrast de 1:1 000, de exemplu la o fotografie executată cu lumină laterală puternică sau la o vedere din pădure pe o cîmpie luminată de soare, primul film nu mai este utilizabil. Al doilea film trebuie în acest caz expus foarte exact căci el nu mai permite o latitudine de expunere. Expunerea trebuie să fie începută exact în punctul *C* pentru ca subiectul să mai poată fi cuprins în porțiunea rectilinie a curbei. Dacă contrastul subiectului este și mai mare, ca, de exemplu, la fotografiile executate direct contra luminii, trebuie să fie incluse în expunere și coturile de jos și de sus ale curbei. Umbrele se plasează în acest caz în zona subexpunerii, obținîndu-se o înnegrire prea mică și deci o contopire pe imaginea pozitivă sub forma unor suprafețe negre uniforme. Luminile se plasează în zona supraexpunerii; înnegrirea lor prea mare nu mai permite pe pozitiv nici o nuanțare a suprafețelor albe luminate.

Rezultă deci că, o dată cu creșterea gamei de tonuri, adică cu a contrastului subiectului, cresc și dificultățile de expunere. Fotografiile contra luminii, fotografiile cu cadru întunecat, necesită o determinare foarte precisă a timpului de expunere și o adaptare perfectă la materialul fotografic folosit. Începătorul trebuie să încerce în primul rînd să fotografieze obiecte cu contraste mici. În afară de aceasta, determinările executate au arătat că, de fapt, nici nu poate fi vorba despre o latitudine de expunere a filmului. Latitudinea de expunere există numai la fotografierea obiectelor cu contraste mici. La fotografierea obiectelor cu contraste mari nu există nici o latitudine de expunere.

În comerț se găsesc *filme cu un singur strat* (= filme cu strat subțire) și *filme cu strat dublu.* Filmul cu strat dublu are un strat de bază mai puțin sensibil, a cărui curbă caracteristică prezintă o pantă mare, și un strat superior foarte sensibil cu pantă normală. Cantitățile mici de lumină, care sînt radiate de părțile întunecate ale subiectului, sînt înregistrate numai de stratul sensibil superior. În schimb, intensitățile mari de lumină acționează și asupra stratului inferior, iar înnegrirea rezultată la developare provoacă o nuanțare și în părțile luminoase, înnegrite. Prin suprapunerea a două straturi sensibile se mărește în mod substanțial latitudinea de expunere a filmului (mai bine zis: porțiunea rectilinie a curbei); filmul este mai puțin sensibil la variația expunerii și suportă supraexpuneri puternice, compensîndu-le. El are însă tendința de a forma halouri de difuzie și are, de aceea, o putere de separare mică. Filmul cu un singur strat nu este apărat contra supraexpunerilor de un al doilea strat de emulsie. El are deci, prin natura lui, o latitudine de expunere mai redusă și cere respectarea unor timpi de expunere preciși. Acest fel de film are o sensibilitate generală mai mică, în schimb însă o granulație fină și o putere de separare surprinzător de bună, deoarece halourile de difuzie sînt în mare măsură evitate.

Tabela 63. Contrastele subiectelor

	Raportul luminozităților extreme sau contrastul			
Peisaj, cer acoperit, fără cer	1: 10			
cu cer		1: 40		
Peisaj, plin soare, fără cer		1: 40		
cu cer			1: 100	
Portret, păr blond	1: 10			
păr castaniu		1: 40		
păr negru			1: 100	
îmbrăcăminte neagră				1: 300

La subiectele cu contraste mici (1 : 30—1 : 40) filmul cu un singur strat se poate supraexpune fără grijă de 2—3 ori. În aceleași condiții, filmul cu un strat dublu suportă fără inconveniente o supraexpunere de 5—10 ori; la obiectele cu contraste mai mari această cifră scade foarte repede.

Pînă acum s-a vorbit numai despre admisibilitatea supraexpunerilor. *Subexpunerile însă nu sînt îngăduite*, cel mult se poate admite o expunere puțin mai scurtă. Aceasta duce adeseori la rezultate surprinzător de bune. Se obțin negative fine, care se pot ușor mări și au o granulație fină. Ele au un efect strălucitor, pe cînd supraexpunerea duce la negative șterse. *Expunerea scurtă* este importantă în special pentru filmele reversibile, atît cele în alb-negru cît și cele în culori. La supraexpunere, negativul este prea acoperit. În baia de inversare se dizolvă imaginea negativă și bromura de argint netransformată constituie imaginea pozitivă. Dacă rămîne prea puțin argint, pozitivul devine prea «subțire», slab, mat și de culoare spălăcită. O expunere scurtă provoacă, dimpotrivă, o acoperire slabă a negativului; rămîne disponibilă o cantitate mare de bromură de argint și pozitivul este atunci bine acoperit. Rezultă un pozitiv puternic, bogat în contraste sau cu culori saturate. Acest lucru este important cînd se fotografiază cu film reversibil Agfacolor și cu film reversibil alb-negru, care dă direct diapozitive; de asemenea, este de mare însemnătate și pentru filmarea pe film îngust.

O caracteristică importantă a curbei de înnegrire este unghiul α (fig. 299) care dă înclinarea porțiunii rectilinii a curbei față de orizontală. O funcție trigonometrică, tangenta acestui unghi, se notează cu γ și se folosește pentru caracterizarea filmului. Se vorbește de aceea și direct de « factorul gama » al filmului. Există următoarele relații

Tabela 64. Factorul gama

α = unghiul cuprins între porțiunea rectilinie a curbei de înnegrire față de orizontală

γ = tangenta unghiului α (pentru $\gamma = 1$, $\alpha = 45°$)

γ = 0,2; 0,3	0,4; 0,5	**0,6; 07; 0,8**	0,9; 1; 1,1	1,2; 1,3; 1,4	1,5; 1,6; 1,7; 1,8
Negativ șters	Negativ foarte moale, mai poate fi mărit	**Negativ cu gradație moale posibilitatea de mărire maximă (important pentru formatul mic)**	Negativ viguros mai poate fi mărit	Negativ dur	

Limita posibilității de mărire ← → Limita posibilității de mărire

Factorul gama al unui film developat este foarte important pentru folosirea negativului. Cu toate acestea el nu poate fi indicat pe ambalajul filmului, deoarece el variază în limite destul de largi. *Revelatorii superficiali*, cei mai folosiți, reduc mai întîi cristalele de bromură de argint impresionate din stratul superficial. Astfel se developează mai întîi, și aproape complet, părțile întunecate. Luminile puternice, al căror efect a pătruns mai adînc în strat, nu au atins însă densitatea maximă. Revelatorul pătrunde în straturile adînci ale emulsiei reducînd și acolo cristalele iluminate de bromură de argint numai după o acțiune mai îndelungată și fără ca între timp să se accentueze părțile întunecate. La o developare prelungită, negativul devine deci din ce în ce mai dur, cu contraste mai mari, mai greu de copiat. Constrastul negativului, diferența de grad de acoperire a umbrelor și luminilor crește necontenit; el depășește în scurt timp capacitatea de redare a hîrtiei fotografice. S-a atins atunci domeniul contrastului maxim al negativului, care stă la baza măsurării sensibilității plăcilor și filmelor în grade DIN.

Negativul de format mic, care trebuie să aibă înainte de toate o capacitate de mărire ridicată, nu trebuie să atingă acest domeniu maxim de contrast. Nu trebuie deci să se developeze pînă la un *gama maxim*. Developarea filmelor de format mic se întrerupe înainte de sfîrșit, atunci cînd densitatea în umbre este aproape de cea maximă, însă părțile luminoase n-au atins nici pe departe densitatea lor maximă. Se developează deci adeseori numai straturile superficiale ale filmului, iar nu cele mai adînci, și se obține astfel o curbă de înnegrire mai puțin înclinată, cu un factor gama mai mic. Factorii gama cei mai indicați pentru obținerea unor bune măriri sînt cuprinși între 0,6 și 0,8.

Fig. 302 reprezintă curba caracteristică a filmului Kodak Dekopan S. Dacă se include cotul inferior și superior al curbei, se poate cuprinde cu acest film

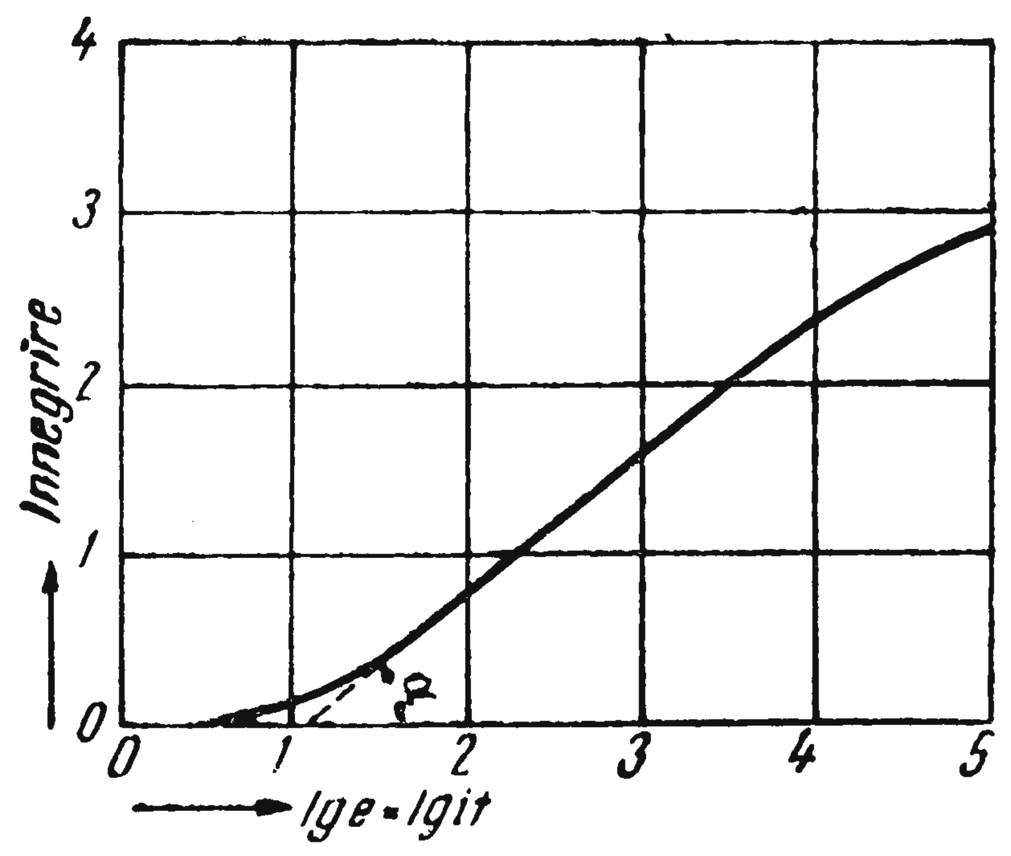


Fig. 302. Curba de înnegrire a filmului Kodak Dekopan S.

un domeniu de iluminare a subiectului corespunzător valorilor de 0,75—5 la scară logaritmică, sau de 5,6—100 000 în valori naturale ale iluminării. Filmul poate deci cuprinde, în caz extrem, un raport de tonuri de 1 : 18 000. La subiectele cu contraste moderate de 1 : 40, filmul poate suporta un timp de expunere de 450 ori mai mare, iar la subiectele cu un contrast de 1 : 1 000 poate încă suporta o supraexpunere de 18 ori.

Fig. 303 și 304 reprezintă dependența factorului gama de durata developării. Cu cît crește durata developării, cu atît panta curbei caracteristice se mărește și factorul gama crește de la 0,6 la 1,0. În același timp crește puțin și densitatea voalului. Creșterea relativ înceată a factorului gama este caracteristică pentru un film cu o *latitudine de developare* mare. O dată cu creșterea factorului

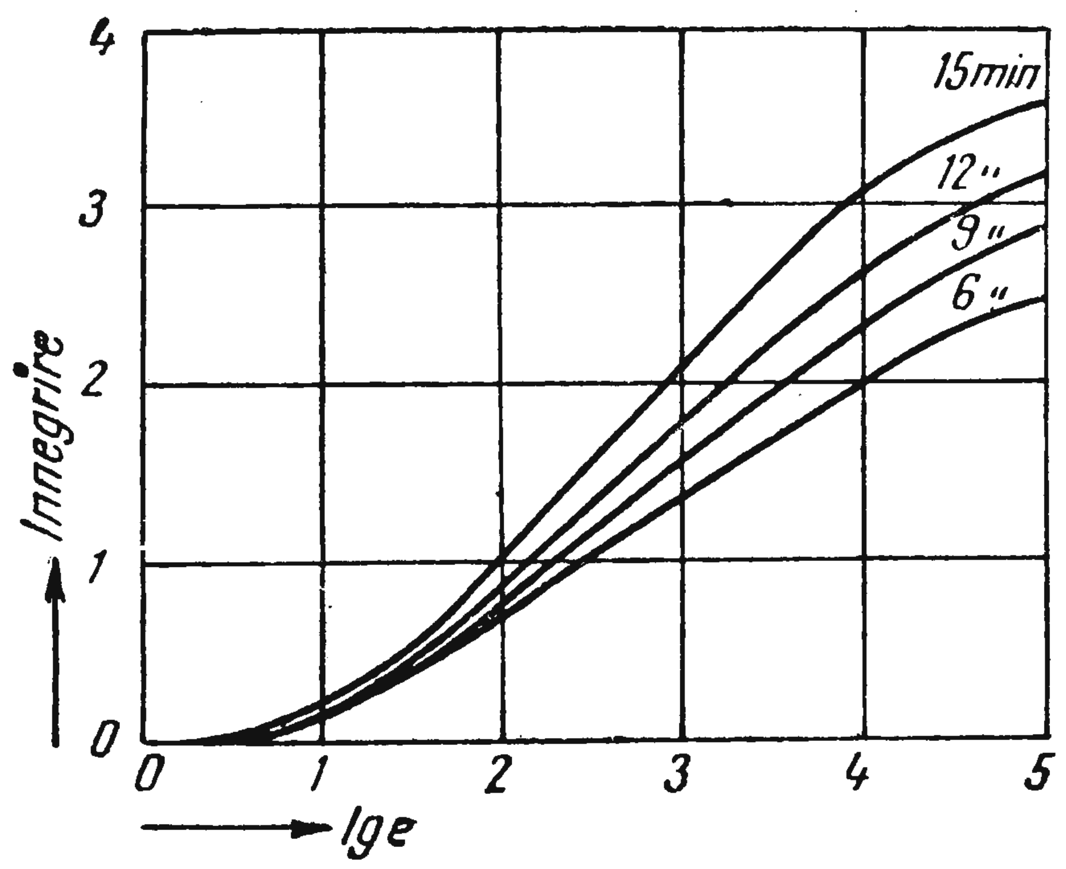


Fig. 303. Variația factorului gama în funcție de timpul de developare, la filmul Kodak Dekopan S.

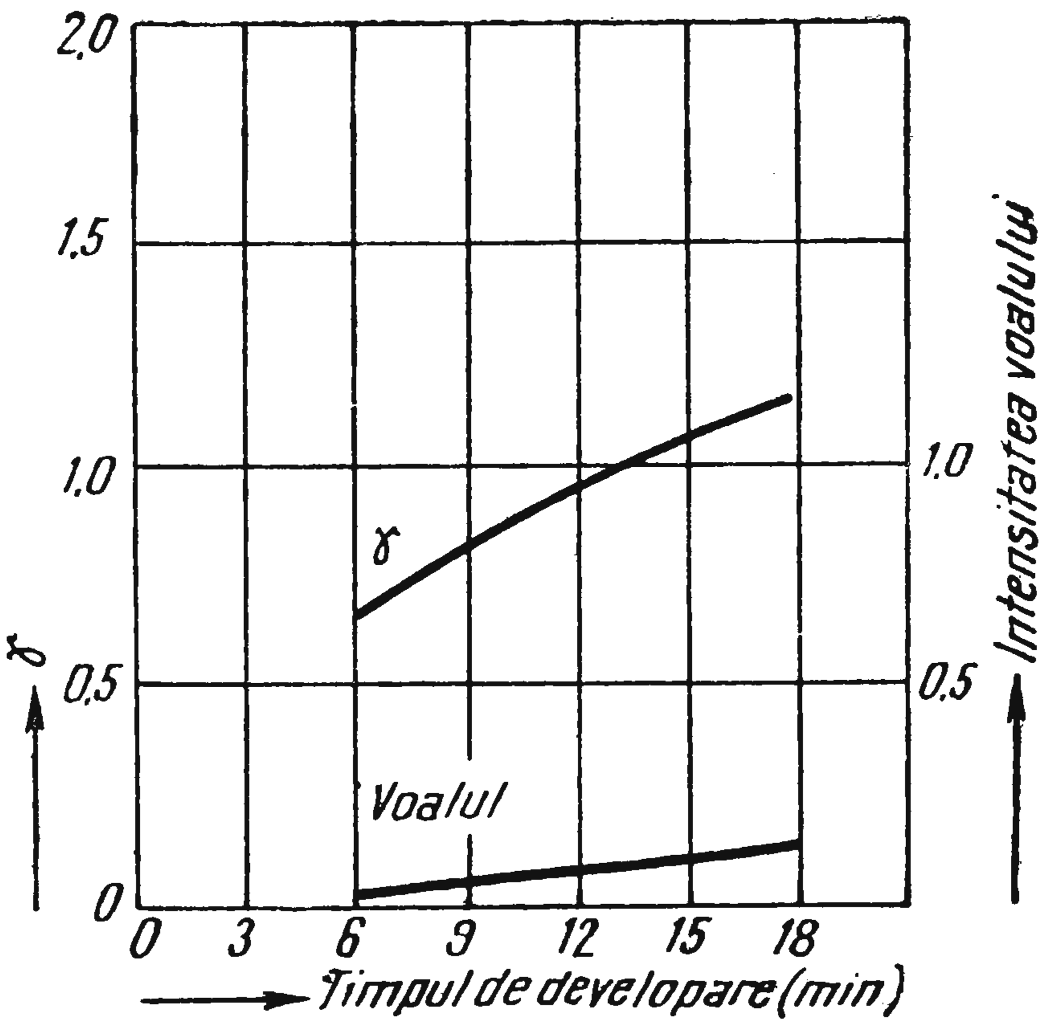


Fig. 304. Factorul gama și voalul de bază în raport cu timpul de developare, la filmul Kodak Dekopan S.

gama și a înclinației curbei caracteristice cresc și diferențele de tonalitate a înnegririlor. Crește deci *contrastul negativului* înnegrirea trecînd, pentru valoarea logaritmică de expunere 4, de la valoarea numerică 1 000 pentru o durată de developare de 6 min, la valoarea numerică de circa 1 200 pentru o durată de developare de 15 min. Dacă se ia ca valoare de bază valoarea logaritmică de expunere 1,

Tabela 65. Timpul de developare și factorul gama

Timpul de developare în min	Valoarea γ	Înnegrirea în umbră	Înnegrirea în porțiunile luminoase	Contrastul negativului	Contrastul presupus al subiectului 1 : 40
6	0,7	1,7	20	1: 18	Foarte atenuat
9	0,8	1,9	40	1: 38	Atenuat
12	0,9	2,1	60	1: 58	Ușor exagerat
15	1,1	3	160	1: 150	Exagerat
18	1,2	3,5	400	1: 380	Foarte exagerat

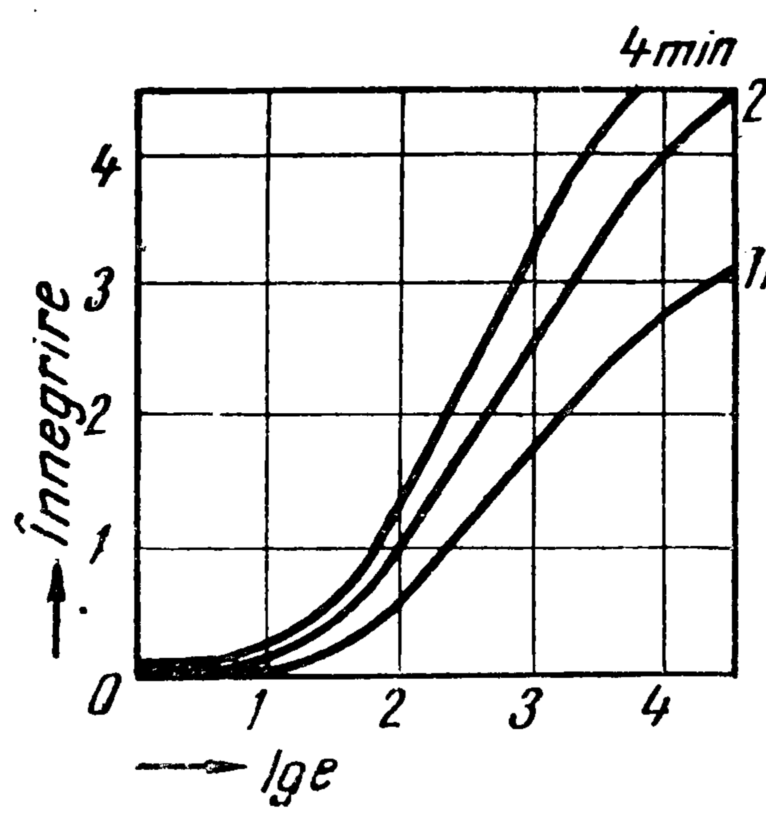


Fig. 305.

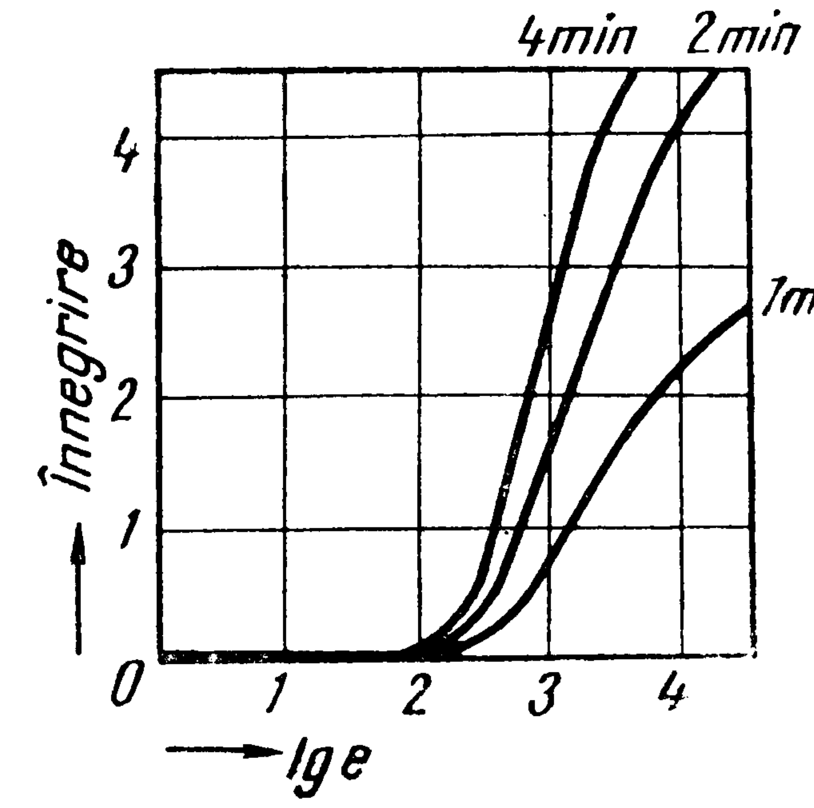


Fig. 306.

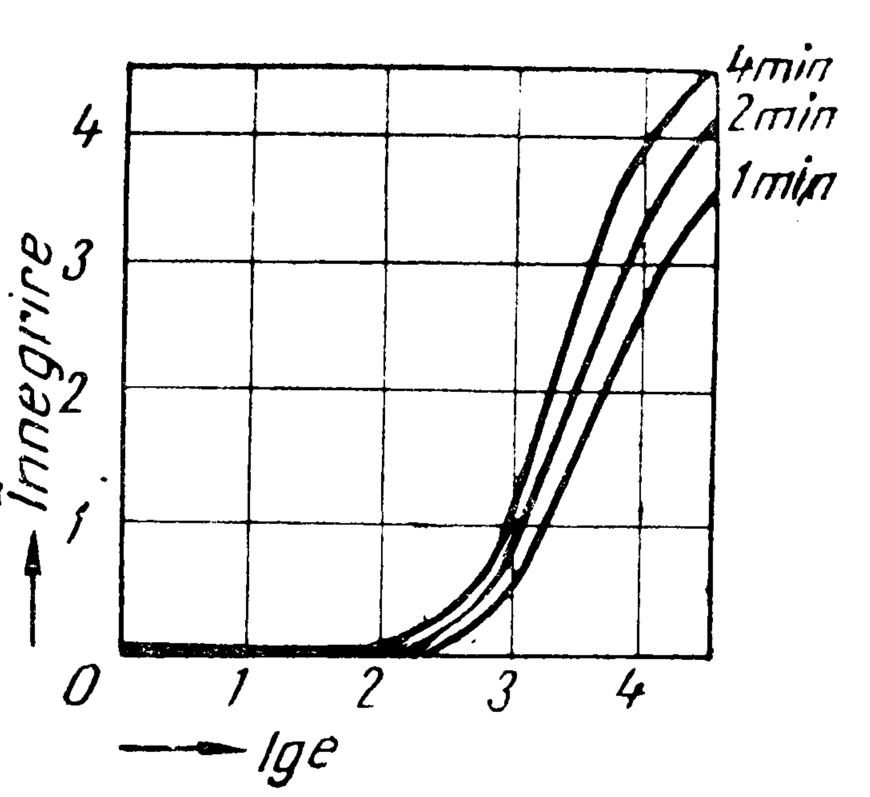


Fig. 307.

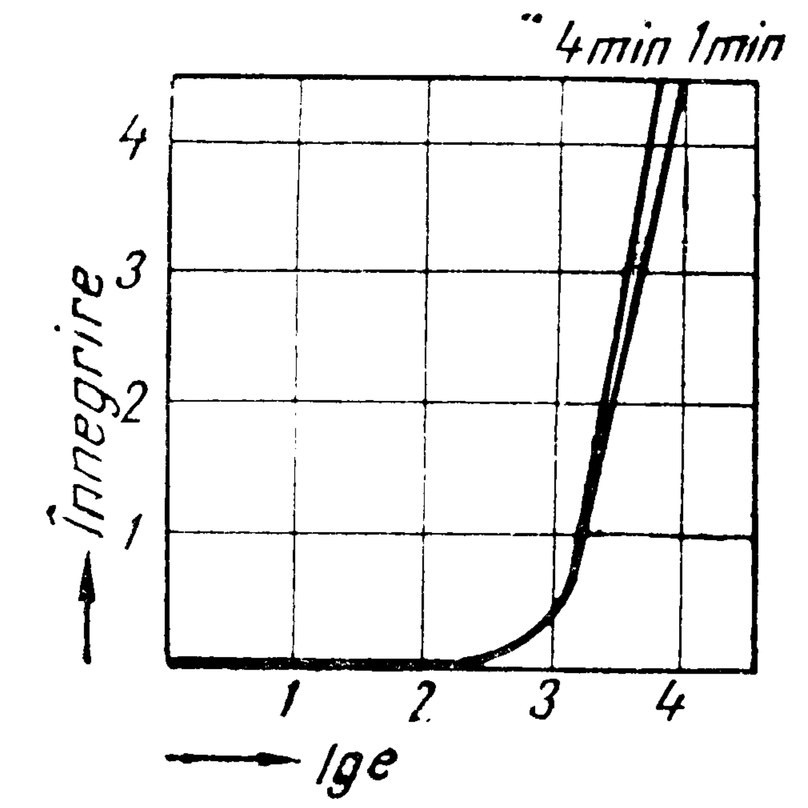


Fig. 308.

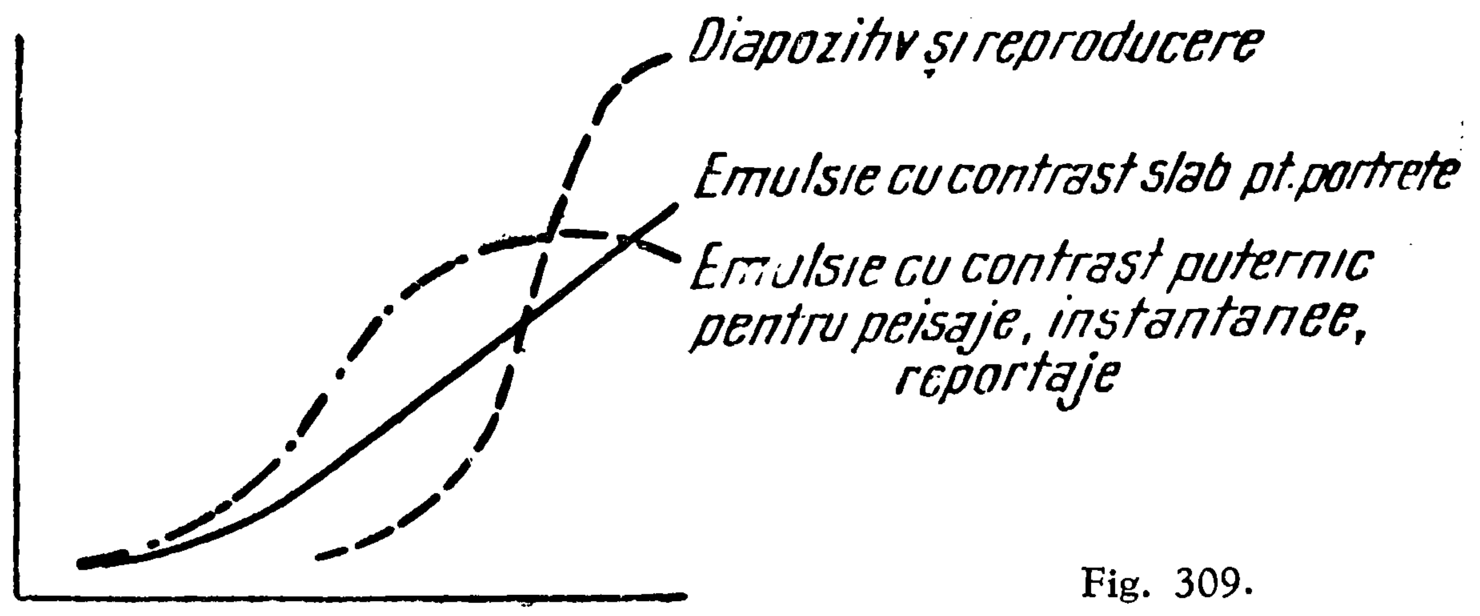


Fig. 309.

Fig. 305. Placa Perutz normală, o placă cu mare capacitate de modulare pentru fotografii în semitonuri, pentru reproduceri după fotografii, pentru confecționarea de duplicate după negative și pozitive; material fotografic cu granulația foarte fină, antihalo. Dependența curbei de developare de timpul de developare.

Fig. 306. Placa Perutz contrast, o placă bună pentru reproduceri; granulația extrem de fină; înnegrire perfectă pe fond transparent ca sticla. Specială pentru reproducerea manuscriselor, a desenelor liniare și a planurilor.

Fig. 307. Placa Perutz normală pentru diapozitive. Capacitate mare de modulare cu granulație extrem de fină, de gradație normală, pentru diapozitive și reproduceri în semitonuri, avînd o gradație clară și bogată.

Fig. 308. Placa Perutz dură pentru diapozitive. Placă pentru diapozitive, extrem de dură, practic fără granulație, cu o gamă clară și bogată de tonuri, cu strat subțire. Specială pentru diapozitive după negative șterse.

Fig. 309. Curba de înnegrire a unei emulsii cu contrast puternic, a unei emulsii cu contrast redus și a unei emulsii pentru diapozitive.

cu o înnegrire a cărei valoare numerică este de circa 1,5—3, în urma prelungirii duratei de developare de la 6 pînă la 15 min rezultă o creștere a contrastului negativului de la 1 : 66 pînă la 1 : 400.

Dacă se mai ține seama de faptul că hîrtiile fotografice pot reproduce numai negative avînd contraste de circa 1 : 30, atunci este evidentă greutatea unei copieri corecte a tonurilor atunci cînd contrastul negativului este prea mare, adică la un gama prea mare, la o curbă de înnegrire cu pantă prea mare.

Un gama mare poate fi favorabil cînd subiectele sînt lipsite de contraste, de asemenea la reproduceri de originale cu desene liniare. La acestea se pune adeseori problema ca suportul îngălbenit sau pătat al originalului să nu dea un desen pe copie, ci să apară ca o suprafață albă pe care scrisul palid să reiasă negru și vizibil.

De aceea, filmele pentru reproduceri au o curbă de înnegrire cu pantă mare și un factor gama mare, de la 1 pînă la 3 sau mai mult.

În fig. 305—308 se reprezintă comparativ patru serii de curbe. Fig. 305 reprezintă o emulsie normală care poate da numeroase tonuri intermediare și variația factorului gama atunci cînd durata de developare este de 1, 2 și 4 min.

Fig. 306 se referă la un material contrast cu efect pronunțat dur, care se folosește în condiții bune la reproducerea desenelor în alb-negru. El dă o densitate foarte pronunțată, alături de porțiuni complet transparente și servește la reproducerea documentelor îngălbenite, a planurilor șterse și a manuscriselor. Fig. 307 se referă la o emulsie cu factorul gama ridicat pentru filmul diapozitiv cu gradație normală. Ea asigură o gamă bogată de tonuri pentru diapozitivele și originalele în semiton. În sfîrșit, fig. 308 este o emulsie extrem de dură pentru diapozitive, care dă înnegriri profunde alături de locuri complet transparente. Se folosește la confecționarea diapozitivelor după negative șterse.

Fig. 309 arată diferențele dintre o emulsie cu contraste puternice, una cu contraste slabe și o emulsie de diapozitive.

5. *Filme speciale tehnico-științifice*

(v. în anexă Filme Agfa pentru reproduceri și Filme Röntgen)

Pentru soluționarea unor probleme deosebite ale fotografiei sînt necesare filme speciale. Pînă acum s-au menționat:

a) Filmele cu sensibilități diferite, care au fost împărțite în grupe:
 a) 10/10°DIN; b) 17—18/10°DIN; c) 21—24/10°DIN.

b) Filmele cu straturi de diferite grosimi:
 a) filme cu un singur strat; b) filme cu strat dublu.

c) Filmele cu sensibilități cromatice diferite (p. 260 și urm.) despre care tratează capitolul următor «Filme și filtre».

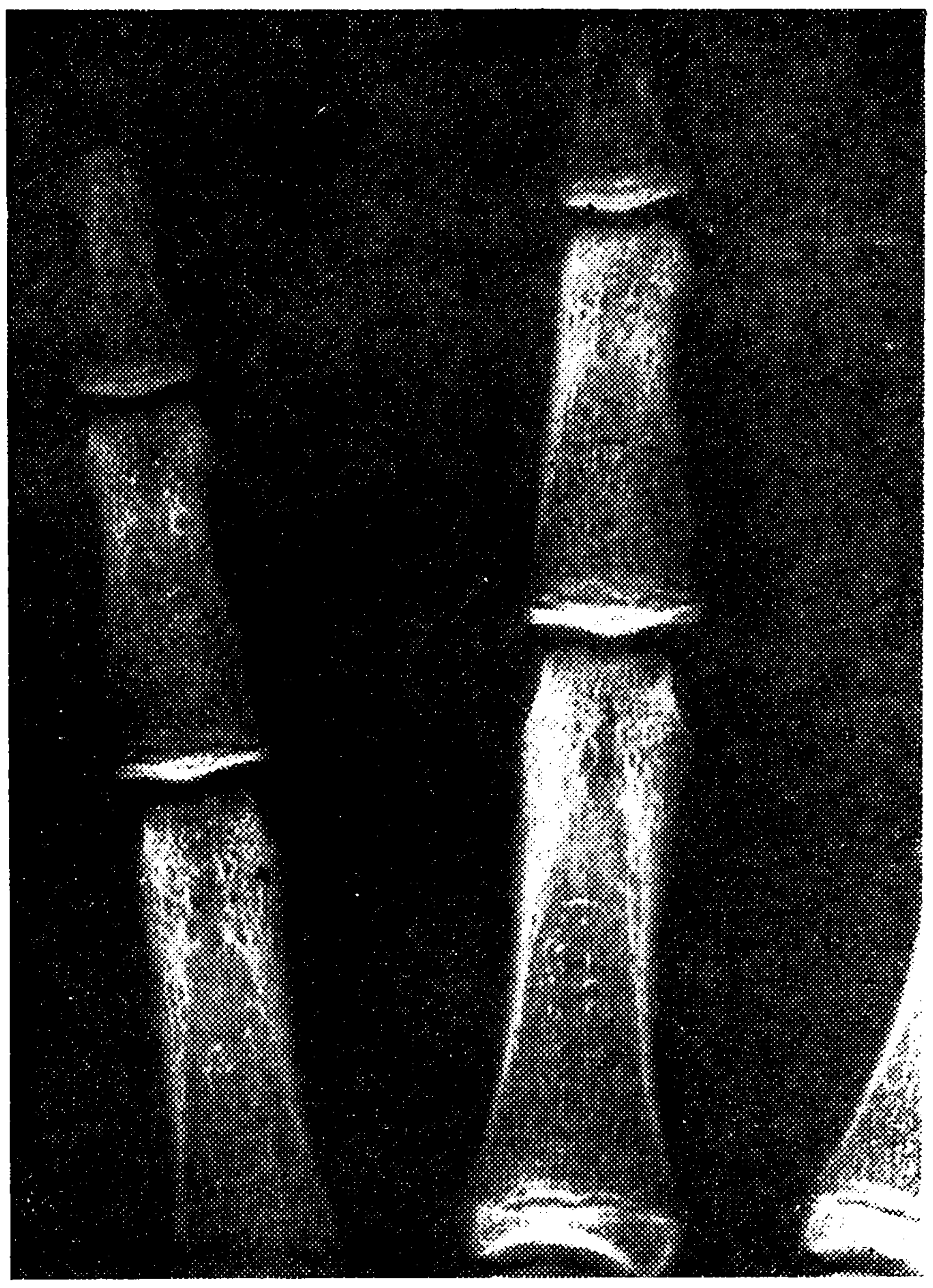
Toate acestea se referă la materialul fotografic universal, folosit pentru cele mai diferite fotografii. Pe lîngă acestea, s-au creat multe tipuri de filme pentru domeniile speciale ale fotografiei tehnico-științifice (ele sînt menționate în anexă).

Deosebit de importante sînt filmele pentru reproducerile fotografice, care se folosesc pentru confecționarea fotografiilor minuscule după manuscrise, tipărituri, cărți și documente. Aceste filme trebuie să fie de aceea extrem de dure și să aibă o granulație fină. *Filmul pentru documente* are o sensibilitate mică și este, de cele mai multe ori, nesensibilizat la culori sau este sensibil numai ortocromatic. În afară de acest film se mai fabrică numeroase alte sorturi speciale pentru tehnica reproducerilor fotografice.

A doua grupă importantă de filme speciale cuprinde filmele Röntgen, care se folosesc pentru fotografierea organelor interne și a scheletului (fig. 310 — 314). Razele Röntgen pătrund prin părțile moi ale corpului pe cînd oasele și corpurile străine devin vizibile pe film, ca elemente de culoare deschisă. Anumite părți ale corpului pot și ele să fie făcute vizibile cu ajutorul unor substanțe opacizante. Astfel, de exemplu, intestinele și stomacul se umplu înainte de fotografiere cu sulfat de bariu care nu lasă să treacă razele Röntgen.

Un nou domeniu al röntgenografiei este vasografia, fotografia sistemului de vene (venografia) și artere (arteriografia). În sistemul de vase sanguine se injectează o soluție de 70% de acetat de dietanolamino-3, 5-diiodopyridon-4, care servește ca substanță opacizantă și este eliminată ulterior de rinichi. Astfel astăzi se poate cerceta chimic sistemul vascular pe viu. Filmele Röntgen sînt acoperite pe ambele părți cu emulsie fotosensibilă. La expunere se luminează

Fig. 310. Fotografia Röntgen a două degete. Dr. med. Hans-Lothar Kölling, Jena, Exakta Varex, Tessar 2,8/50, diafragma 8, 8 s.



ambele straturi de emulsie şi se obţine o imagine aditivă, care are o acoperire dublă şi constraste duble faţă de o imagine simplă.

Filmele Röntgen sînt:

a) deosebit de sensibile pentru razele Röntgen; ele dau o imagine clară a ţesuturilor şi oaselor, după transparenţa diferită faţă de aceste raze, dar necesită un timp de expunere destul de lung şi nu pot fi folosite pentru fotografierea ţesuturilor şi organelor care se mişcă continuu;

b) deosebit de sensibile pentru lumina fluorescentă albastră-violetă, care este emisă de peliculele amplificatoare; fotografiile cu pelicule amplificatoare sînt mai puţin clare în detalii; necesită însă timpi de expunere mai scurţi, ceea ce este deosebit de important pentru fotografierea stomacului, intestinelor şi plămînilor;

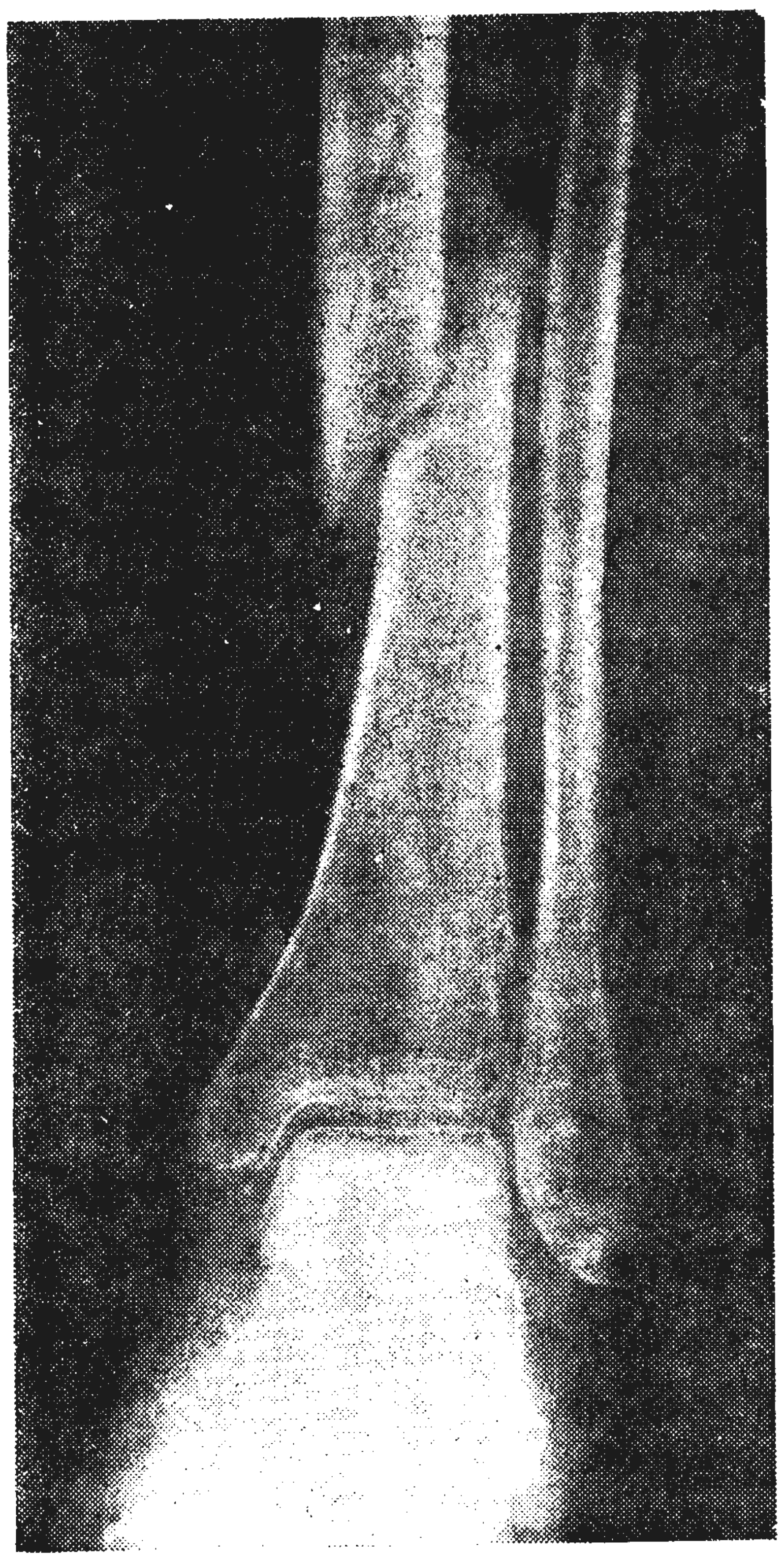
c) sub formă de film Fluorapid, deosebit de sensibile la lumina verde-gălbuie a ecranelor Röntgen fluorescente. Se folosesc la microradiografie în serie



Fig. 311. Calcaneul şi oasele labei piciorului. Fotografie Röntgen pe film Kodak Diasinex.

Fig. 313

Fig. 312



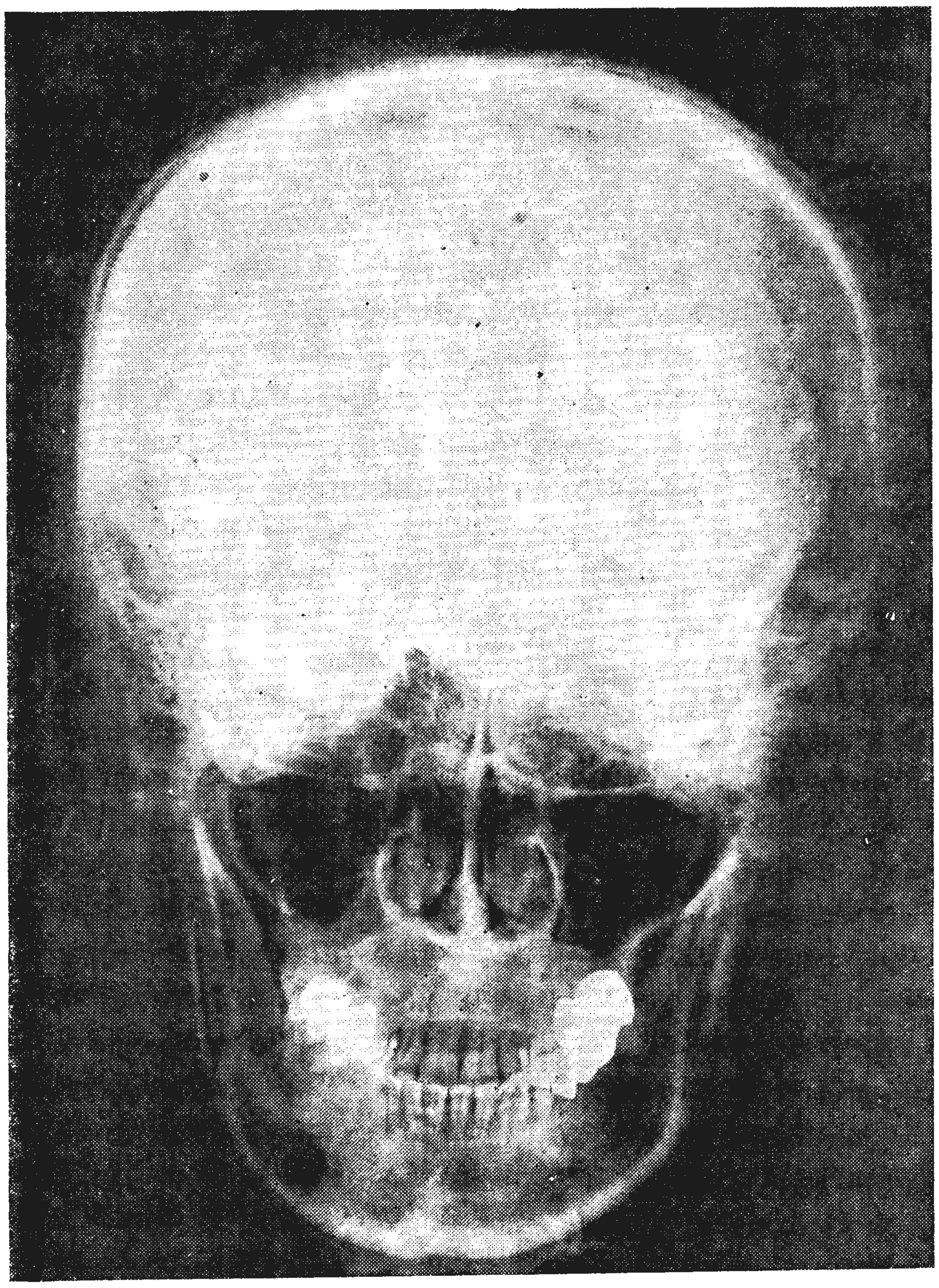


Fig. 314



Fig. 312. Fractură osoasă. Fotografie Röntgen pe film Kodak Diasinex.

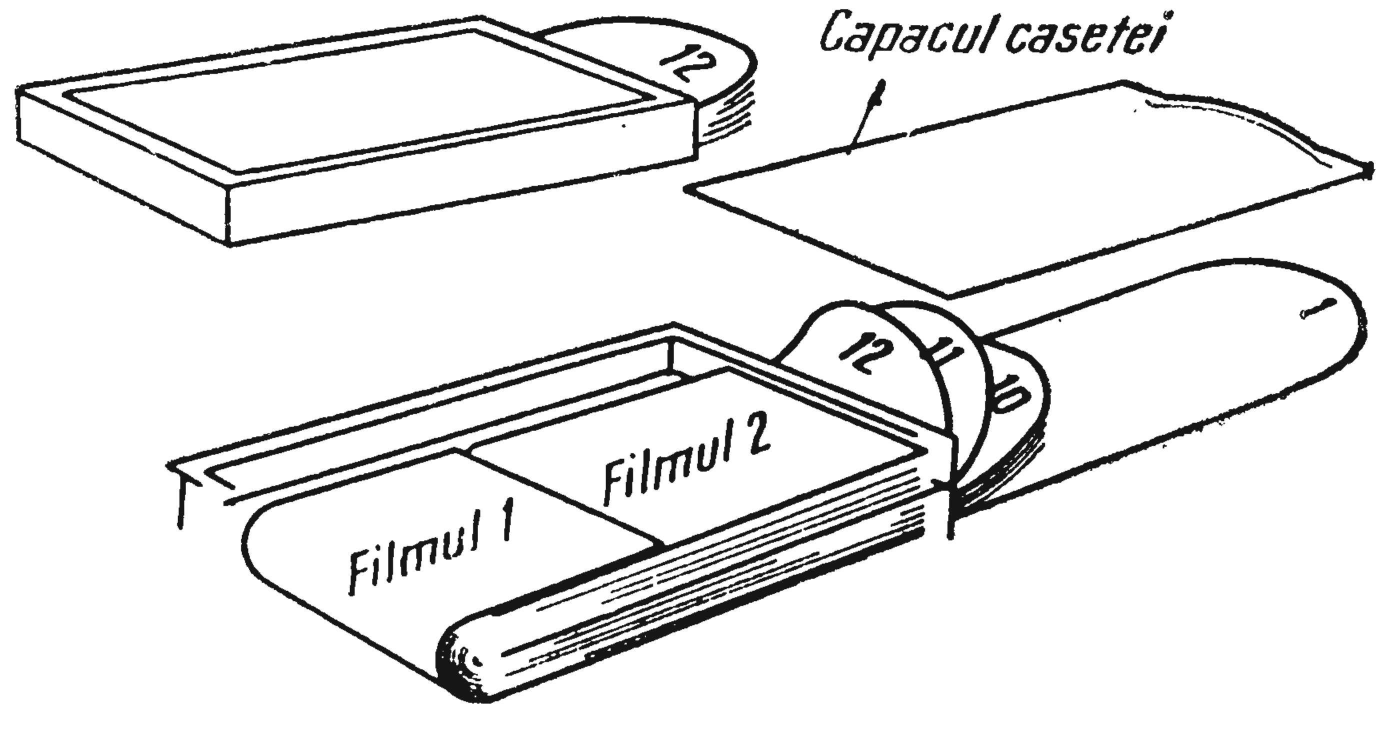
Fig. 313. Craniu. Fotografie Röntgen pe film Kodak Diavidox.

Fig. 314. Fotografie Röntgen pe film Agfa normal pentru dentiști, developată în Rodinal. Fotografia reprezintă un granulom $-|\underline{5}$. Medic stomatolog Erich Seidewitz, Leipzig.

în vederea detectării TBC-ului, pentru fotografierea imaginilor de pe ecranele fluorescente, cu aparate de format mic și în acest caz se folosește obiectivul luminos Biotar 1 : 0,85.

Trebuie să mai fie amintite filmele speciale pentru röntgenografia aplicată în tehnică. Ele servesc la controlul materialelor. Cu ajutorul lor se determină fisurile în tabla cazanelor, porii și bulele în cusăturile de sudură, iar în fotografia științifică, de exemplu, structura cristalină. Fotografiile constituie un ajutor pentru economia națională prin evitarea distrugerilor (explozii de cazane) și dau posibilitatea de a cîștiga noi cunoștințe științifice în cercetarea lumii ce ne înconjoară.

Fig. 315. Filmpac. Sus: închis. Jos: deschis; primul film expus este tras.



6. *Formatele filmelor*

Filmele se livrează sub formă de planfilme, filmpacuri sau rolfilme. Planfilmele și filmpacurile se găsesc în comerț mai ales în formatele 6,5 × 9, 9 × 12 și 10 × 15 cm. Față de plăci, ele au avantajul unei greutăți mai reduse și necesită o mai rară schimbare a casetelor. La filmpac, fiecare film este prins de o hîrtie neagră de protecție, al cărei capăt iese afară din casetă sub forma unei fișe numerotate. După expunerea primului film se trage încet afară fișa numărul *1*. Cu acest prilej hîrtia de protecție trage în jos din pachet filmul de care este prinsă, și îl duce în partea din spate a casetei (fig. 315 jos). Hîrtia de protecție se rupe și deasupra se găsește al doilea film gata de a fi expus. Filmele expuse pot fi scoase și individual din pachet pentru a fi prelucrate imediat în camera obscură.

Ca o consecință a faptului că formatele mijlocii și mici au început să fie folosite din ce în ce mai mult, planfilmele și filmpacurile au fost înlocuite în mare măsură de către *rolfilme*. Acestea se livrează în patru lățimi: două lățimi de rolfilme propriu-zise, filmul cinematografic normal și filmul cinematografic îngust. Pentru fiecare din primele trei lățimi există trei formate de fotografiere, după cum se alege ca format formatul de bază, $^2/_3$ din format sau $^1/_2$ din format, cu excepția filmului cinematografic normal la care formatul $^1/_2$ nu s-a folosit pînă în prezent pentru fotografii izolate.

Tabela 66. Formatele rolfilmelor

	Lățimea rolfilmelor	
1. B II 8	lățimea 6,5 mm	
2. A 8	lățimea 4 cm	
3. Film cinematografic	lățimea 35 mm	
4. Film îngust	lățimea 16 mm	

	Formatele de fotografiere		
1. Rolfilm B II 8	a) Formatul de bază	6 ×9 cm	8 fotografii
	b) $^2/_3$ format	6 ×6 cm	12 fotografii
	c) $^1/_2$ format	4,5×6 cm	16 fogotrafii
2. Rolfilm A8	a) Formatul de bază	4×6,5 cm	8 fotografii
	b) $^2/_3$ format	4×4 cm	12 fotografii
	c) $^1/_2$ format	3×4 cm	16 fotografii
3. Film cinematografic	a) Formatul de bază	24×36 mm	36 fotografii
	b) $^1/_2$ format	24×24 mm	54 fotografii

Formatul de rolfilm B II 8 se livrează și cu indicativul PB 20, pe bobină metalică cu ax subțire.

În afară de aceasta mai există formatul special D8 cu opt fotografii de format 6,5 × 11 mm și același format pe bobină metalică cu ax subțire, cu indicativul PD 16.

7. *Ambalajele filmului de format mic*

Filmul de format mic se livrează în casetă (patron), ca încărcător cu bobină, ca încărcător fără bobină și cu metrul.

Filmul în casetă este forma cea mai scumpă, dar și cea mai comodă la manipulare. Se livrează sub forma unei casete încărcată cu 1,60 m film de format mic, avînd un capăt scos afară din casetă. Caseta poate fi introdusă în aparat la lumina zilei. Celălalt capăt al filmului este fixat pe miezul bobinei. După expunerea întregului film el trebuie să fie înfășurat înapoi în casetă, înainte de a deschide aparatul și de a introduce o nouă casetă.

La unele aparate de calitate (de exemplu, Exakta Varex) este montat un dispozitiv pentru tăiat filmul. În acest caz filmul expus poate fi condus din casetă direct într-o casetă receptoare evitîndu-se astfel rebobinarea lui. Deoarece însă capătul filmului nu se desprinde de pe miezul bobinei din caseta emițătoare, el trebuie să fie tăiat la sfîrșit cu un cuțit, înainte de deschiderea aparatului. O casetă cuprinde film pentru 36 fotografii de formatul 24 × 36 mm sau 54 fotografii de 24×24 mm. Folosind dispozitivul de tăiat se poate tăia filmul după expunerea la lungimea dorită, iar fracțiunea expusă se poate scoate din aparat și prelucra în camera obscură. La aparatele care nu au cuțit, dar care permit introducerea unei a doua casete suplimentare în locașul bobinei receptoare, se poate de asemenea evita rebobinarea filmului expus. Pentru aceasta se ia un încărcător fără bobină sau se taie din metraj o lungime potrivită și se introduce în prima casetă, fără a i se fixa capătul pe miez. Pe urmă se derulează filmul pînă la sfîrșit, de la casetă la casetă (sistemul de lucru cu două casete).

Pe lîngă această formă normală de prezentare a filmului în casetă, mai există și alte tipuri, care conțin mai puțin film. Caseta Agfa Karat, care a fost construită pentru aparatul Agfa-Karat, conține o lungime de film numai pentru 12 fotografii. Filmul trece de la o casetă la alta și nu trebuie rebobinat. Fabrica Perutz livrează și casete cu film pentru 20 de fotografii.

Încărcătorul cu bobină este mai ieftin decît filmul în casetă. El conține o fîșie de film de 1,60 m lungime, înfășurată pe o bobină. Filmul este protejat de lumină cu un înveliș de hîrtie neagră și se introduce la lumina zilei în caseta aparatului de format mic astfel încît capătul fîșiei de hîrtie să iasă prin fanta casetei. Dacă se închide apoi caseta și se trage afară învelișul de hîrtie, atunci acesta scoate automat și capătul tăiat al filmului.

Mai ieftin însă este *încărcătorul fără bobină*, care cuprinde o fîșie de film de 1,60 m lungime, însă fără bobină și fără înveliș de hîrtie. Filmul se fixează și se înfășoară în camera obscură pe axul bobinei casetei. Bobina se introduce apoi pe întuneric în caseta care se închide.

Cea mai ieftină formă a filmului cinematografic este *metrajul*. Se pot obține role de 5, 10, 16 respectiv 17, 25, 30 și 60 m lungime. Cea mai practică este lungimea de 16 respectiv 17 m, care dă 10 fîșii de film de 1,6 respectiv 1,7 m. Metrajul trebuie tăiat la lungimea necesară, tăiat la capăt și introdus în casetă pe întuneric, în camera obscură. În timpul acestor operații nu trebuie să fie atinse decît numai marginile perforate ale filmului și nu suprafața lui. De asemenea trebuie să se lucreze încet, pentru a nu produce sau ridica praf. În general, munca suplimentară cerută de filmul livrat în metraj este rentabilă numai pentru fotograful profesionist și pentru amatorul care consumă foarte mult film. Se recomandă, în orice caz, să se noteze cu creionul pe capătul filmului care iese



Fig. 316. Greu la deal.

afară din casetă, marca filmului, sensibilitatea și data încărcării casetei, pentru a exclude confuziile. Nu trebuie însă să se folosească creionul chimic, deoarece acesta se dizolvă și se întinde în băile de developare și fixare.

8. *Timpul de păstrare și depozitarea filmului*

Pentru păstrarea filmelor alb-negru neîntrebuințate se dă, în medie, un timp de garanție de doi ani. Data expirării valabilității este menționată pe ambalaj. Majoritatea filmelor pot fi folosite fără grijă și după intervale de timp mult mai mari, dacă sînt bine depozitate, dar sensibilitatea generală scade cu învechirea filmului. De aceea, filmele mai vechi trebuie să fie expuse mai mult decît cele noi. Odată cu trecerea timpului se schimbă treptat gradația și poate apărea un voal ușor. Nu trebuie deci să se facă rezerve mai mari de material fotografic decît cele care pot fi consumate în intervalul de garanție.

Fabricile producătoare acordă o atenție deosebită la depozitarea filmului în condiții optime pentru ca acesta să fie livrat numai în stare perfectă. Este tot atît de important ca și organizațiile comerciale și comercianții să depoziteze filmul în bune condiții astfel ca să nu se micșoreze ulterior calitatea lui.

În timpul depozitării trebuie să se mențină o temperatură aproximativ constantă, deoarece variațiile mari de temperatură au un efect defavorabil asupra filmului. Cea mai favorabilă temperatură de depozitare este de 15—16°C. În orice caz temperaturile mai joase sînt mai puțin dăunătoare decît cele înalte.

De aceea, filmul nu trebuie să fie depozitat niciodată în apropierea surselor de căldură (sobe), iar pentru expunere în vitrine trebuie să se folosească numai ambalaje goale, astfel ca filmul să nu fie expus la căldura soarelui.

Important pentru buna păstrare a filmului este menținerea cît mai constantă a umidității relative a aerului (50—60%). Deosebit de defavorabilă este căldura umedă, caracteristică multor regiuni tropicale. În acest caz filmele trebuie să fie păstrate în cutii de tablă lipite și eventual depozitat în recipiente reci sau în răcitoare. La căldură umedă filmul se voalează, iar gradația este aplatizată, astfel încît contrastele imaginii scad sensibil. Depozitarea filmului în pivnițe umede nu este deci permisă.

Vaporii de substanțe chimice atacă și descompun emulsia și scurtează termenul de păstrare a filmului. Un efect deosebit de defavorabil asupra filmului îl au:

— săpunurile, prafurile de spălat, parfumurile;
— vopselele, lacurile, cernelurile tipografice, diluanții;
— amoniacul;
— substanțele chimice conținînd sulf, în special hidrogenul sulfurat;
— terebentina și uleiul de terebentină.

Droghiștii trebuie deci să depoziteze filmele într-o încăpere separată, care nu conține vapori de substanțe chimice și substanțe mirositoare. Materialul fotografic nu trebuie păstrat în camera obscură, deoarece vaporii acizilor și băilor de fixare epuizate au o acțiune negativă asupra filmelor și hîrtiilor fotografice provocînd voalarea lor.

Deoarece terebentina atacă și ea straturile fotosensibile, filmele nu trebuie să fie depozitate în dulapuri sau rafturi din lemn proaspăt de molid și de brad, atît timp cît el mai conține rășină. Se recomandă atenție și față de rafturile și dulapurile proaspăt vopsite.

Toate aceste influențe pot reduce timpul de bună păstrare a filmelor și hîrtiilor fotografice. Afară de aceasta, trebuie ca materialul să fie vîndut totdeauna în ordinea în care a fost primit și să fie mutat necontenit pe rafturi din spate în față, pentru ca marfa să ajungă totdeauna cît mai proaspătă posibil la consumator. În orice caz, filmele și hîrtiile cu termene depășite trebuie să fie excluse de la vînzare. În cazul cînd se fac reclamații la fabrica producătoare, trebuie să se anexeze o probă din materialul respectiv și să se indice numărul emulsiei notat pe ambalaj, eventual să se trimită chiar cu ambalajul respectiv.

IX. Sensibilitatea cromatică a filmului

1. *Noțiunea de culoare*

În majoritatea cazurilor subiectele care se fotografiază sînt colorate. Culoarea lor se formează prin faptul că ele absorb o parte din lungimile de undă ale luminii albe și reflectă cealaltă parte. Subiectele care reflectă totalitatea luminii incidente apar albe, cele care o absorb în totalitate apar negre. Diferitele valori de cenușiu se formează prin absorbția în cantități egale a tuturor culorilor din spectru. Un corp care absoarbe razele de lumină verzi și roșii și reflectă razele albastre apare albastru (fig. 317).

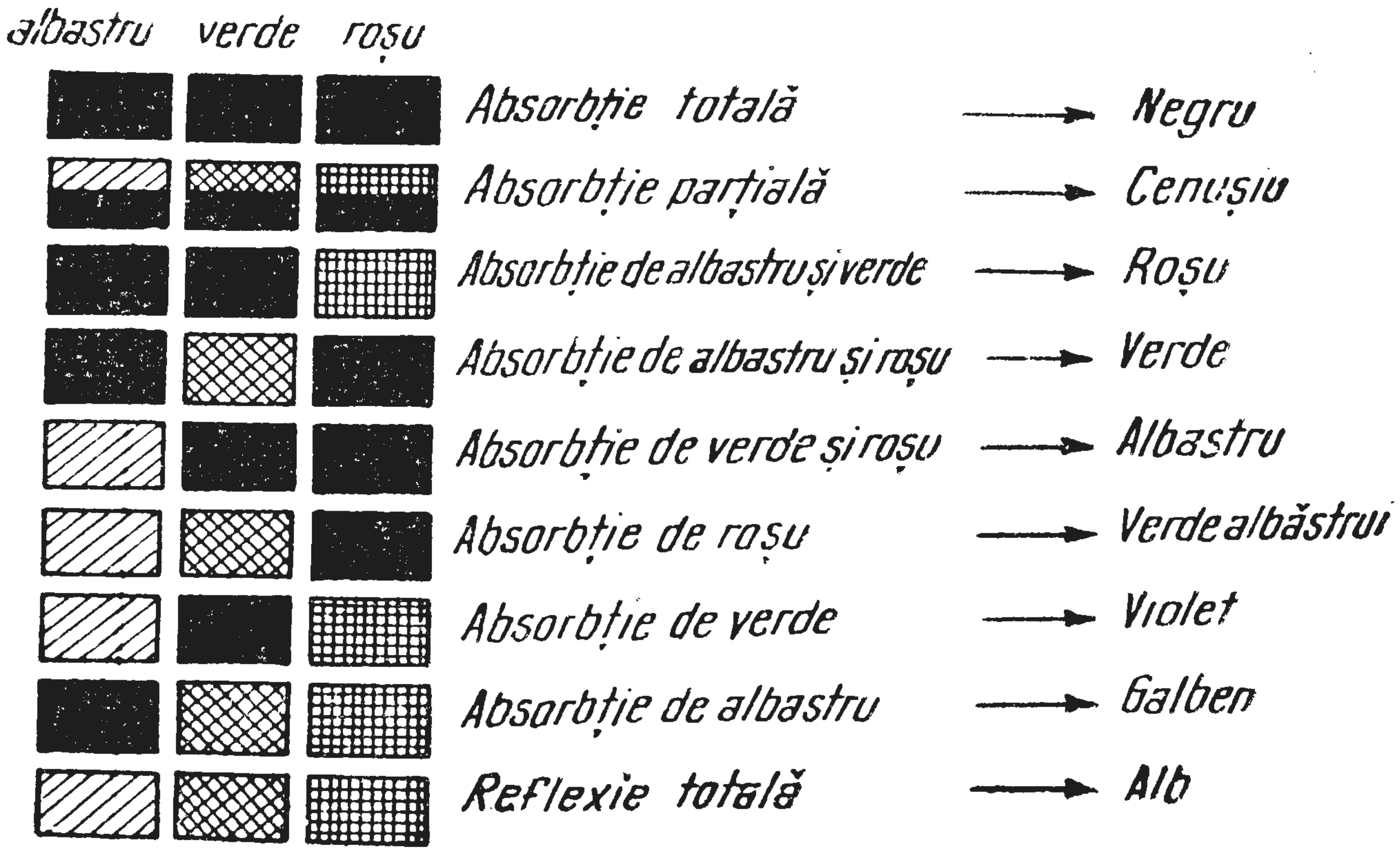


Fig. 317. Culorile obiectelor.



Fig. 318. Compoziția luminii de zi și a luminii electrice.

Rezultă că diferitele feluri de lumină au o compoziție diferită. Lumina soarelui se compune din părți egale de radiații albastre, verzi și roșii. Lumina electrică se compune din aceleași părți aproximativ în raportul 1:2:6 (fig. 318). În comparație cu lumina soarelui, lumina unei lămpi electrice cu incandescență apare puternic deplasată spre galben și roșu, ceea ce se poate ușor observa dacă se aprinde ziua o lampă electrică cu incandescență și se compară direct ambele feluri de lumină. De aceea unul și același corp apare în culori cu nuanțe diferite cînd este luminat de surse de lumină diferite. La lumina electrică un anumit corp reflectă de șase ori mai multă lumină roșie decît la lumina zilei. De aceea, roșul apare la lumina electrică mai intens decît la lumina zilei.

Culorile diferite, însă de aceeași intensitate, sînt percepute de ochi cu luminozități diferite. Galbenul apare mai luminos decît celelalte culori, în schimb albastrul mai întunecat.

Luminozitățile culorilor albastră, roșie, verde și galbenă apar ochiului nostru în raporturile 1:5:7:12 (fig. 319).

Filmul alb-negru transformă nuanțele de culori în nuanțe de cenușiu, care se plasează între cele două extreme, alb și negru. Sensibilitatea cromatică a stratului fotografic obișnuit se extinde numai de la radiația ultravioletă trecînd peste radiația albastră pînă la zona galbenă-verde a spectrului. El nu mai înregistrează razele cu lungimea de undă mai mare. Pe imaginea fotografică rezultă atunci o falsificare a luminozităților în raport cu impresia ochiului. Culoarea cea mai luminoasă a imaginii este albastrul (fig. 319). Ea este percepută de ochi ca cea mai întunecată culoare. Galbenul și verdele, care sînt percepute de ochi ca niște culori luminoase nu influențează stratul; prin urmare, zonele lor se confundă în pozitiv, într-o suprafață uniform neagră.

Acest material complet «nesensibilizat» este astăzi foarte puțin folosit. El se folosește încă la reproducerile fotografice, pentru fotografierea originalelor cu desene liniare, a celor în semitonuri și a autotipiilor în alb-negru, la care nu pot interveni denaturări de culoare.

Denaturarea culorilor la fotografiere este un fenomen pur fizic. Numai razele de lumină a căror energie este captată de substanța fotosensibilă pot avea o acțiune chimică asupra ei. Bromura de argint are o culoare gălbuie. Deci cristalele de bromură de argint pot absorbi numai lumina albastră, cu

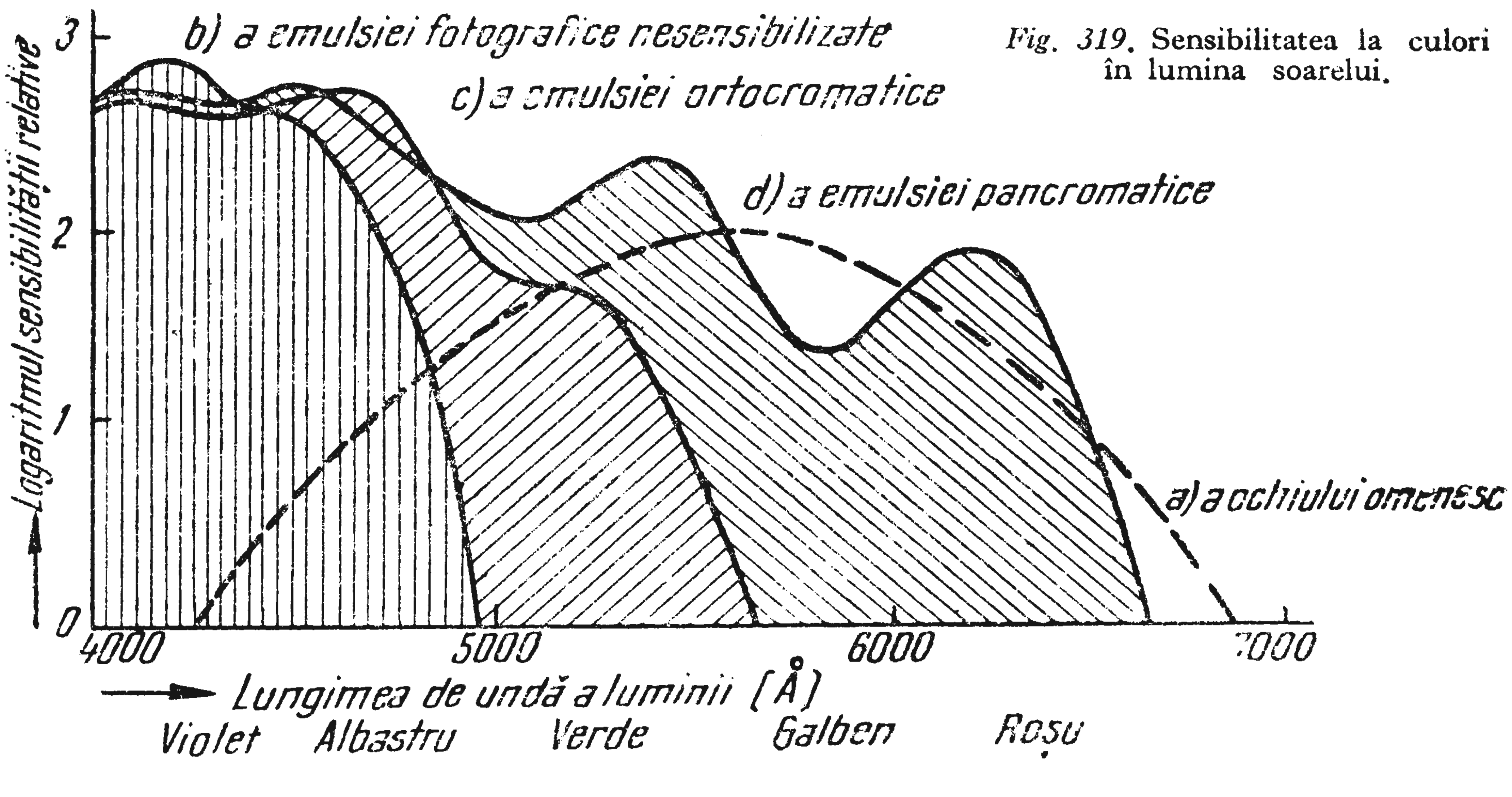


Fig. 319. Sensibilitatea la culori în lumina soarelui.

lungime de undă mică. Razele de lumină cu lungimea de undă mai mare nu sînt absorbite de ele; de aceea aceste raze nu pot declanșa reacții fotochimice.

La fabricarea emulsiei în afară de componenții normali se mai adaugă coloranți care absorb lumina verde și cedează această energie luminoasă bromurii de argint, pe a cărei suprafață au fost absorbite moleculele de colorant. Coloranții care extind capacitatea de absorbție a luminii pentru diversele zone de lungimi de undă se numesc sensibilizatori. Astfel, emulsia nesensibilizată devine sensibilă, cu ajutorul sensibilizatorilor, și pentru zona verde și cea galbenă a luminii; galbenul și verdele apar mai luminoase pe imagine și corespund mai bine impresiei luminoase a ochiului omenesc.

Emulsiile astfel tratate se numesc *ortocromatice* [1]).

Prin sensibilizare se îmbunătățește reproducerea culorilor; ea însă nu corespunde sensibilității la culori a ochiului. Albastrul, verdele și galbenul sînt reproduse acum în raportul de luminozitate 2:1:1; zonele cu lungimi de undă mai mari tot nu sînt încă înregistrate. Sensibilitatea pentru verde și galben nu se mai poate mări. Dacă se urmărește o nouă îmbunătățire a reproducerii culorilor, trebuie să fie folosită metoda contrarie, adică să se reducă sensibilitatea prea mare

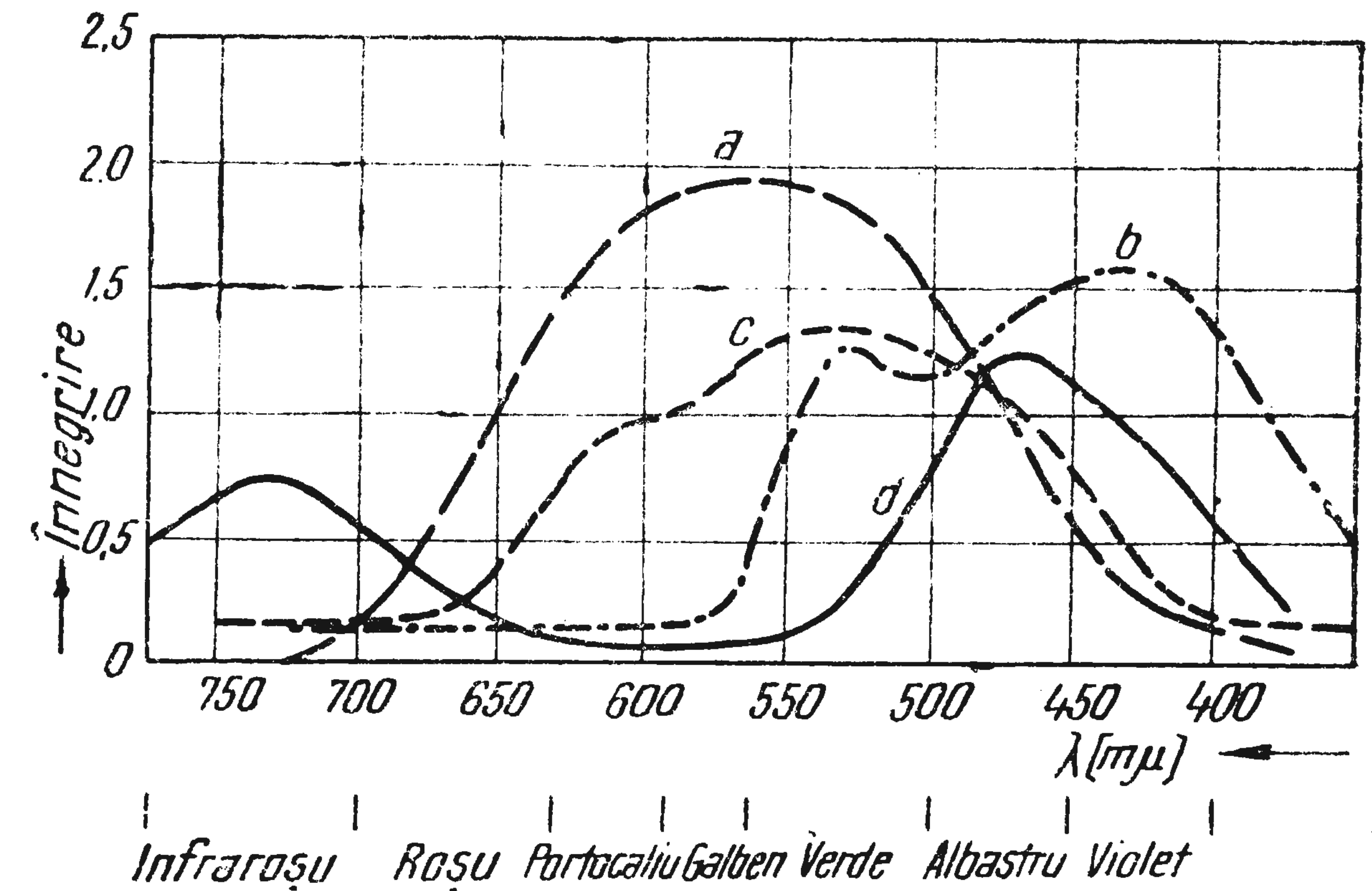


Fig. 320. Repartiția spectrală a înnegririlor la filmul Orthorapid, curba *b*; la filmul Superpan la lumina zilei curba *c*; la filmul Agfa R curba *d* și pentru comparație curba ochiului *a*.

[1]) *orthos* (grec.) = drept, corect; *chroma* (grec.) = culoare, deci: corect la culoare.

pentru albastru la $^1/_{12}$ din sensibilitatea pentru galben. Aceasta se obține prin montarea unui filtru galben în fața obiectivului. În funcție de densitatea lui, filtrul galben reține o parte mai mare sau mai mică din radiația albastră, pe cînd verdele și roșul trec nestingheriți prin filtru și se compun aditiv, dînd senzația de galben.

Cu cît este mai mare procentul de albastru din radiația activă, cu atît filtrarea trebuie să fie mai puternică pentru a obține culorile în tonuri cît mai corecte. Cu cît însă filtrul este mai dens, cu atît el absoarbe mai multă lumină și deci este necesară o prelungire mai mare a timpului de expunere.

Tabela 67. Redarea culorilor

	Material fotografic nesensibilizat	Material ortocromatic	Material ortocromatic și filtru galben intens
Albul	Norii albi și pereții clădirilor nu se detașează de cerul albastru	Se pot distinge îngrămădirile de nori albi	Chiar norii albi mai transparenți se detașează de cerul întunecat
Albastrul	Este redat alb. Cerul albastru dă în fotografie o suprafață albă	Apare aproape alb. Cerul albastru are un ton deschis	Cerul albastru are un ton întunecat; norii albi se detașează bine
Verdele	Apare prea întunecat. Copacii și pajiștile sînt redate prin suprafețe negre	Apare cu o intensitate prea slabă în comparație cu albastrul	Este redat corect printr-un ton mijlociu
Galbenul	Apare prea întunecat; se confundă cu verdele și roșul, dînd suprafețe nediferențiate	Apare cu o intensitate prea slabă în comparație cu albastrul	Este redat corect printr-un ton deschis
Roșul	Apare prea negru	Apare prea negru	Apare prea negru

2. *Efectul filtrelor*

În mod cu totul general, cu ajutorul filtrelor se caută să se obțină o reprezentare corectă a anumitor culori. Filtrul galben lasă să treacă propria sa culoare, anume galbenul și absoarbe culoarea complementară, adică albastrul. Filtrul face să iasă mai deschisă în fotografie culoarea sa proprie și întunecă culoarea complementară. Această corecție de culoare este legată de o pierdere de lumină, care este cu atît mai mare cu cît, de cele mai multe ori se elimină în mare măsură tocmai razele cele mai active din punct de vedere fotochimic, ceea ce face ca să se prelungească mult timpul de expunere. De aceea filtrele se folosesc numai în cazurile în care culoarea, al cărei ton cenușiu trebuie ameliorat, este într-adevăr importantă pentru imagine, sau chiar hotărîtoare pentru motivul respectiv.

Pentru corectarea culorilor la filmele ortocromatice se folosește numai filtrul galben. El redă mai deschis verdele și galbenul. De cele mai multe ori, pentru instantanee, aceasta are o mică importanță și deoarece sînt necesari timpi de expunere foarte scurți, se poate renunța la filtru. Dacă, dimpotrivă, verdele are un rol predominant, dacă se urmărește redarea unor nori albi pe cer albastru, sau suprafața îndepărtată cu zăpadă cu umbre fine albastre, atunci folosirea filtrului galben se impune. Filtrul galben deschide suprafețele verzi ale unei poieni, ale unei părți de pădure sau ale unui copac care domină imaginea și reproduce aceste suprafețe cu multe detalii. Filtrul galben după densitatea lui, întunecă mai mult sau mai puțin cerul albastru, astfel că norii albi se pot detașa bine pe suprafața cerului. Cu cît filtrul are o culoare mai închisă, cu atît cerul este redat mai întunecat. Atmosfera pronunțată de furtună se realizează pe filtrul galben închis. La înălțimi mari (în zona alpină) și pe cer senin trebuie însă să se evite alegerea unor filtre galbene prea închise, căci cerul va fi redat complet negru în fotografie și efectul imaginii va fi distrus. Suprafețele de zăpadă întinse sînt animate și frămîntate de umbre albastre fine. Filtrul galben adîncește umbrele albastre, întocmai ca și albastrul cerului; tonurile fine nu sînt înregistrate fără filtrul galben și suprafețele înzăpezite devin plictisitoare. Suprafața uniformă albă se transformă, prin filtrare, într-un peisaj cu zăpadă plin de detalii, pe care iese clar în evidență micul relief al unei urme de schi, o urmă de picior sau denivelările mici ale terenului, mai ales cînd lumina este laterală.

3. *Materialul fotografic ortocromatic*

Filmele fotografice pancromatice au înlocuit astăzi aproape complet filmele ortocromatice. Existența lor mai este oare justificată? Da. În primul rînd, în multe din fotografiile tehnice și de peisaje roșul se întîlnește foarte rar; predomină culorile albastre, galbene și verzi, iar culoarea roșie poate să nu fie luată în considerare. Materialul ortocromatic este deci foarte potrivit mai ales dacă se folosesc filtrele galbene. În afară de aceasta, la fotografiile tehnice, la fotografiile subiectelor mobile și la instantanee se acordă mai puțină atenție redării corecte a tonurilor cenușii decît subiectului însuși, și ortocromația este absolut suficientă. Ea mai are un avantaj care nu trebuie desconsiderat. Un material sensibil la lumina corespunzătoare tuturor lungimilor de undă trebuie prelucrat în obscuritate completă. Emulsia ortocromatică nu este impresionată de lumina roșie și de aceea poate fi developată și prelucrată în camera obscură la lumină roșie-închisă. Materialul pancromatic se developează în doză sau în tanc, așa cum se face astăzi la toate rolfilmele. Plăcile și filmele ortocromatice pot fi prelucrate în camera obscură fiecare în parte; procesul de developare poate fi urmărit la lumina roșie și poate fi influențat. De aceea, fotografii profesioniști și amatorii serioși mai folosesc încă, în cazurile dificile, de preferință materialul ortocromatic, atunci cînd roșul nu joacă un rol esențial ca element al imaginii.

Un mare număr de fotografii se execută astăzi fără trepied, și din această cauză prelungirea timpului de expunere, datorită folosirii filtrelor de corecție, este supărătoare. Cu cît un material este mai sensibil la culori, cu atît poate fi folosit un filtru mai puțin dens și chiar dacă se folosește un filtru de corecție, cu atît mai mică este prelungirea timpului de expunere. De aceea fabri-

cile producătoare tind să îmbunătățească ortocromația, să facă filmele mai sensibile la culori.

Tabela 68. Materialul fotografic ortocromatic

Domeniul de utilizare	Ortocromatic	Supra-ortocromatic	Ultra-ortocromatic
Pentru reproduceri	Agfa-Printon Rapid [1])	Agfa-Autolith [1])	
Pentru fotografii	Agfa-Ultra-Spezial		Agfa-Isochrom-F-Feinkorn, Agfa-Isochrom-Feinkorn, Perutz-Persenso, Hauff-Ulcroma

1) v. tabelele din anexă

În tabela 69 se reprezintă folosirea filtrelor galbene de diferite densități pentru materialul ortocromatic în diverse domenii ale fotografiei.

Un loc special între filtre îl ocupă *filtrele regresive* (*în degrade*). În cazul filtrelor galbene, ele prezintă, aproximativ în mijloc, o trecere bruscă de la galben la incolor. Folosirea lor este recomandată în toate cazurile cînd un peisaj cu prim plan întunecat este opus unui cer albastru limpede cu nori albi. Dacă expunerea fără filtru se stabilește pentru primul plan, așa cum cer regulile de expunere, atunci cerul și fondul vor fi atît de supraexpuse, încît ambele vor da o suprafață albă, fără nuanțare; norii și fondul nu mai pot fi copiate. Dacă timpul de expunere se stabilește pentru cer fără filtru, atunci primul plan va fi subexpus și va apare prea întunecat. Filtrul gradat filtrează lumina albastră a cerului. Norii albi se detașează atunci de cerul mai întunecat și fondul se poate copia. Peisajul nu este filtrat și, prin urmare, nici nu este corectat cromatic. Se obține doar o compensare a expunerii între cerul foarte luminos și peisajul întunecat. Cînd se folosește un filtru regresiv, nu are importanță dacă se proiectează copacii pe cer. Filtrul regresiv se aplică astfel pe aparat (fig. 321) încît partea galbenă să fie sus și să filtreze razele ce vin de la cer, în timp ce partea incoloră de jos să lase să treacă nefiltrată lumina ce vine de la peisaj. Linia de despărțire între ele trebuie să fie orizontală la fotografiere. Este mai bine ca filtrul regresiv să nu se aplice direct pe obiectiv, ci pe parasolar, căci zona de trecere a filtrului coincide mai exact cu orizontul peisajului. Diametrul filtrului trebuie adaptat la cel al parasolarului, deci trebuie să fie folosit un filtru mai mare decît ar necesita diametrul obiectivului. Obiectivele moderne au uneori lentile plasate foarte adînc astfel încît montura obiectivului joacă oarecum rol de parasolar. La aceste obiective filtrele regresive pot fi aplicate sau înșurubate direct. La celelalte obiective

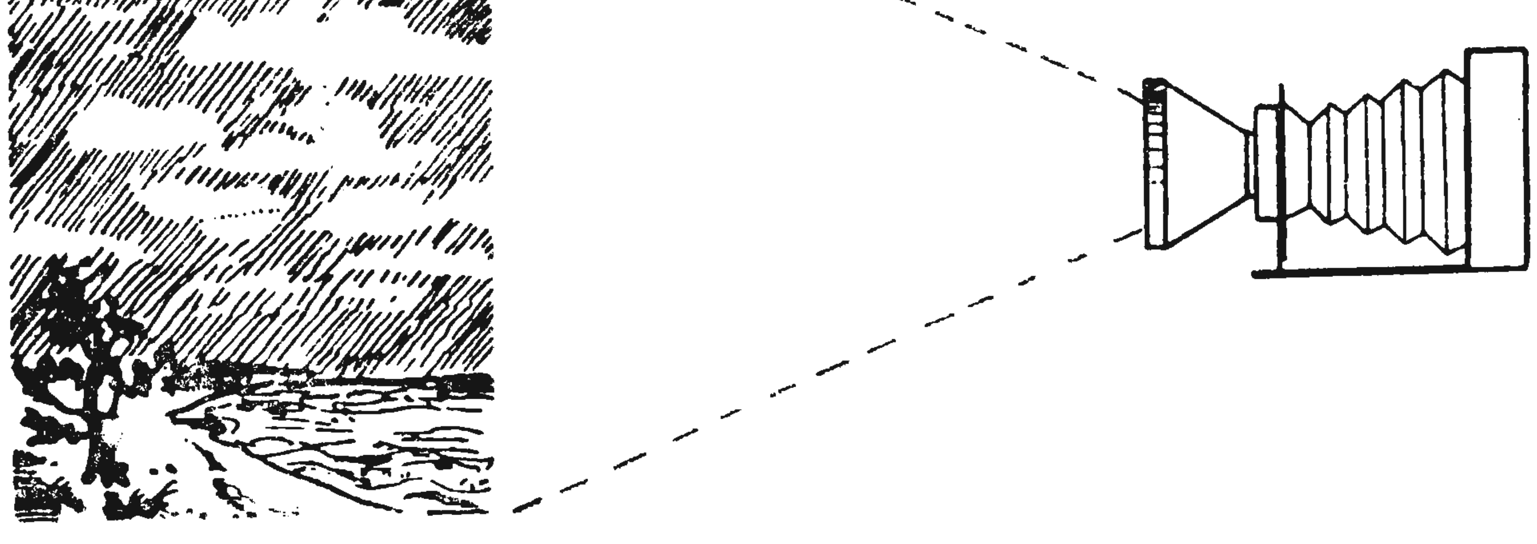


Fig. 321. Filtrul regresiv

cînd distanța focală este scurtă, pînă la 58 mm, se alege o distanță de circa 4—5 cm între filtru și lentila obiectivului. Cu cît se diafragmează mai puternic, cu atît trecerea de la prim plan la fond este mai bruscă pe fotografie. Deoarece partea galbenă filtrează numai cerul și fondul, este necesară numai o mică prelungire a timpului de expunere.

Tabela 69. Materialul ortocromatic și filtrul galben

Fără filtru		Toate fotografiile care nu permit un timp lung de expunere (fotografii de vehicule în mișcare rapidă; fotografii executate din vehicule în mișcare rapidă; fotografii sportive și de obiecte în mișcare) Dacă este necesar ca să fie redată corect nuanța, atunci trebuie să fie folosit material fotografic pancromatic
Filtru galben 0	Elimină ceața	Pentru instantanee și fotografii sportive
Filtru galben 1, deschis	Atenuează lumina albastră	Instantanee la plajă, fotografii cu ceață, portrete în atelier
Filtru galben 2, mijlociu	Atenuează lumina albastră, deschide verdele	Peisaje fără depărtare, efect de nori, peisaje cu zăpadă
Filtru galben regresiv	Echilibrează iluminarea cerului față de un peisaj întunecat	Accentuarea norilor pe cer fără prelungirea timpului de expunere; reținerea luminii dată de cer în raport cu peisajul mai întunecat (echilibrarea iluminării)

Numai în cazuri speciale:

Filtru galben 3, închis	Atenuează puternic lumina albastră, deschide mult culoarea verde	Peisaje cu depărtare, nori luminoși pe cer albastru senin, peisaje cu dominanță verde; peisaje cu zăpadă, cu semiumbre fine
Filtru galben 4, intens	Atenuează foarte puternic albastrul, deschide foarte mult culoarea verde	Peisaje în care predomină depărtările, luminișuri în pădure, trecători; obținerea de nori cu orice preț prin filtrarea accentuată a culorii cerului (atmosferă de furtună); reproduceri de tablouri
Filtru galben 5, foarte intens	Elimină complet aproape albastrul, deschide puternic culorile verde și galben	Eliminarea ceței depărtărilor la fotografiile luate cu teleobiectivele; priveliști cu prim plan întunecat (înnegrește exagerat cerul)
Filtru portocaliu	Elimină complet albastrul, deschide culorile verde, galben și puțin pe cea roșie	Redă cerul exagerat de închis pentru efecte de atmosferă; face să apară detaliile depărtărilor cînd cerul este cețos-albicios; reproducerea obiectelor viu colorate în verde-albăstrui

Se pot folosi filtrele regresive și la fotografiile cu un prim plan deosebit de luminos (ghețari, cîmpuri de zăpadă, suprafețe de apă). În acest caz se inversează filtrul, astfel ca partea galbenă să fie jos.

Tabela 70. Corelația dintre filtrele galbene din comerț

	Foarte deschise	Deschise	Mijlocii	Închise	Intense	Foarte intense	Portocalii	Regresive
Agfa	0	1	2	3	4	5		
Arnz	200	201	202	300			401	500
Zeiss-Ikon		h	m	d				
Lifa	0	1	2	3	4			

Deoarece filtrele absorb lumină, iluminarea materialului fotografic se micșorează și trebuie deci să se mărească timpul de expunere. Pentru fiecare filtru corespunde un anumit *factor* de multiplicare a timpului de expunere. Timpul de expunere determinat corect pentru subiectul fotografiat se înmulțește cu factorul filtrului, cînd acesta se folosește la luarea fotografiei.

Factorul filtrului galben este

cu atît mai mic:

cu cît filmul are o sensibilitate cromatică mai mare;

cu cît în iluminare domină mai mult tonurile galbene și roșii,
deci mai mic la lumina artificială,
mai mic către dimineață și seara,

cu cît în iluminare albastrul este mai puțin dominant
mai mic la existența norilor pe cer.

cu atît mai mare:

cu cît filmul are o sensibilitate cromatică mai mică;

cu cît în iluminare domină mai mult tonurile albastre,
deci mai mare la lumina zilei,
mai mare la amiază,
mai mare la cer albastru intens.

Tabela 71. Factorii filtrelor

Pentru:	Agfa galben 0	1	2	3	4	5	Portocaliu	Galben regresiv	Arnz galben 200	201	202	300	galben-portocaliu 401	galben-regresiv 500
Moderat ortocromatic Lumină de zi......	2	2,3	4	6,5	8	10	20	0,5	2	2,5	4,5	8	15	0,5
Lumină artificială..	1,5	1,6	2	3,8	4,5	6	10	—	1,5	1,6	2,5	4	8	—
Ultra-ortocromatic Lumină de zi......	1,5	1,8	2,5	3,5	4	6	8	0,5	1,5	2	3	4	6	0,5
Lumină artificială..	1,2	1,5	1,7	2,1	2,5	4,5	4	—	1,2	1,5	2	2,5	3,5	—

4. *Filmul pancromatic*

La materialele fotografice nesensibilizate, sensibilitatea pronunţată pentru radiaţia albastră are un efect defavorabil asupra redării culorilor prin tonuri cenuşii, deoarece acestea nu mai corespund percepţiei culorilor de ochiul omenesc. Emulsia ortocromatică are marele avantaj că reduce predominarea culorii albastre şi accentuează zonele de radiaţie verzi şi galbene. Emulsia pancromatică extinde sensibilitatea cromatică şi la radiaţia roşie a spectrului, adică la lungimile de undă mari. Mărind sensibilitatea la roşu a emulsiei se obţine:

a) o diminuare a sensibilităţii la albastru;
b) o reproducere deschisă a galbenului (galbenul este reprodus de două ori mai deschis decît albastrul);
c) o deschidere atît de pronunţată a roşului, încît această culoare apare în fotografie mai deschisă decît verdele.

Pentru a obţine fotografii cu tonuri absolut corecte trebuie să se execute în anumite cazuri speciale, următoarele corecţii de culoare:

1. Sensibilitatea la albastru trebuie mult diminuată, astfel ca ea să devină numai a douăsprezecea parte din sensibilitatea la galben. Această corectură se execută integral folosind filtre galbene slabe sau mijlocii şi prelungind timpul de expunere pînă la dublu. Utilizarea filtrelor galbene mai închise, ca în cazul materialelor ortocromatice, nu mai este necesară, astfel încît se pot folosi timpi de expunere mai mici.

2. Sensibilitatea la roşu trebuie diminuată astfel încît roşul să apară în fotografie mai închis decît verdele. Pentru aceasta se utilizează un filtru albastru slab.

Ambele corecţii se obţin simultan cu un filtru galben-verzui, format aditiv dintr-un albastru slab şi un galben ceva mai puternic. Filtrele galben-verzui dau deci în filmele pancromatice o reprezentare corectă a culorilor prin tonuri cenuşii.

Accentuarea zonei roşii a lungimilor de undă are uneori ca efect la filmul pancromatic, scurtarea timpului de expunere. Lumina de zi are o compoziţie variabilă. La amiază ea este formată din părţi egale de lumină albastră, verde şi roşie. În schimb, în orele de dimineaţa şi seara componenta verde este mai accentuată, iar cea roşie este şi mai mare. Cînd soarele este jos (fig. 322) drumul luminii soarelui prin atmosfera plină de vapori a pămîntului este mult mai lung, decît atunci cînd soarele este sus. Atmosfera acţionează atunci ca un filtru galben slab, absoarbe o parte din radiaţia albastră şi în consecinţă este inutil să se mai folosească filtrul galben la fotografiere.

Compoziţia luminii artificiale este diferită de cea a luminii de zi. Domină razele galbene şi roşii, iar cele albastre sînt mai puţine. Fotografiile executate la lumina artificială pe film pancromatic au, de aceea, chiar dacă nu s-a folosit filtrul, un raport just între razele galbene şi albastre. Deoarece lumina artificială are o componentă roşie mult mai mare decît lumina de zi, şi aceasta este un factor hotărîtor în transformările chimice ale emulsiei pancromatice, sensibilitatea generală a filmului pancromatic este ceva mai mare la lumina artificială decît la lumina de zi. Filmul pancromatic are deci două valori de sensibilitate, una pentru lumina de zi şi alta pentru lumina artificială; cele două valori pot diferi cu 4/10—5/10° DIN.

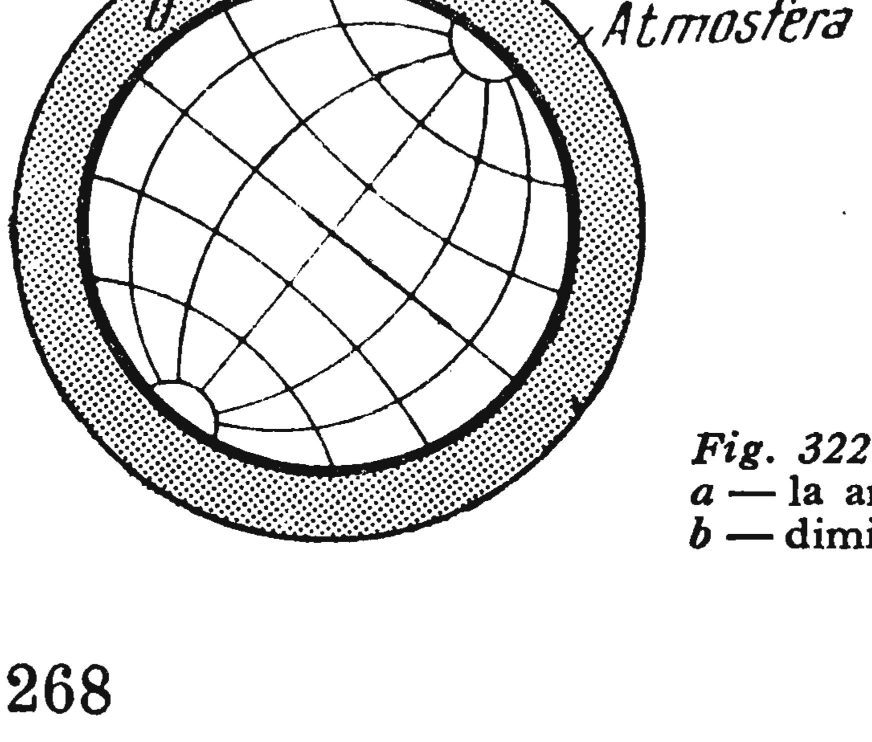


Fig. 322. Traiectoria razelor de soare prin atmosfera terestră:
a — la amiază (cînd soarele este sus):
b — dimineaţa şi seara (cînd soarele este jos).

Deoarece fotografiile executate la lumină artificială se fac adeseori la o iluminare foarte slabă, filmul pancromatic are o importanță deosebită în acest domeniu, datorită sensibilității sale sporite la lumină artificială.

Redarea în nuanțe prea deschise a culorii roșii de către filmul pancromatic are uneori efecte favorabile, alteori defavorabile. La portrete, pistruii de pe față sînt redați atît de deschis de către filmul pancromatic, încît devin aproape invizibili și prin aceasta se economisesc retușuri costisitoare și lungi. Roșeața nasului este de asemenea complet eliminată din filmul pancromatic. Desigur că în aceeași măsură devin mai deschise și tonurile roșiatice ale feței și buzele roșii; acestea apar palide în fotografie și dau atunci un efect lipsit de plastică. De aceea, la portrete se folosește fardul brun cinematografic, de exemplu, Leichner Alchromo. Fardul trebuie să fie bine întins pe piele înainte de fotografiere.

Filmul pancromatic este deci, în fond, un film special pentru fotografia la lumina artificială; cu ajutorul lui se realizează timpi de expunere surprinzător de scurți și filtrele sînt, în general, de prisos.

5. *Filmul ortopancromatic sau rectepancromatic*

Pentru a corecta sensibilitatea exagerată la roșu a filmului pancromatic s-a creat filmul ortopancromatic [1]). Filmul ortopancromatic are o sensibilitate redusă pentru roșu și o sensibilitate ceva mai mare pentru verde. Verdele și roșul sînt redate în același raport de luminozitate ca și în senzațiile ochiului nostru. Numai radiația albastră are un efect ceva mai pronunțat în comparație cu celelalte culori. Sensibilitatea mare pentru toate culorile impune o prelucrare ulterioară a filmului în întuneric complet sau la lumină verde închisă, iar developarea se controlează numai cu ceasul. Datorită filmului ortopancromatic și faptului că rolfilmele și filmele de format mic sînt răspîndite pe scară foarte mare, developarea în doze sau tancuri este astăzi aproape generalizată.

Tabela 72. Luminozitatea culorilor

	Albastru	Verde	Galben	Roșu
Senzația vizuală a culorilor	1	7	12	5
Filmul nesensibilizat	1	0,5	0	0
Filmul ortocromatic	1	0,5	0,5	0
cu filtru galben intens pentru corectarea nuanțelor	1	12	12	0
Filmul pancromatic	1	0,5	2	1,5
cu filtru galben deschis pentru corectarea nuanțelor	1	2,5	10	7,5
cu filtru verde intens pentru reproducerea corectă a culorilor	1	7	12	5
Filmul ortopancromatic	1	3	5,5	2,5
cu filtru galben deschis pentru corectarea nuanțelor la lumina de zi ....:	1	6	11	5

[1]) *Orthos* (grec.) = corect; *pan* (grec.) = totul; toate culorile sînt redate corect.

Cu un filtru galben slab se poate obține, la fotografiile executate la lumina zilei, o coincidență aproape perfectă a tonurilor cenușii cu luminozitatea senzațiilor noastre de culoare. La lumină artificială nu este necesară utilizarea filtrului.

Tabela 73. Filtre pentru filmele pancromatice

Filtru galben 1	Atenuează albastrul	Fotografii făcute spre amiază pe film ortopancromatic; accentuează norii
Filtru verde-gălbui	Atenuează puternic albastrul și slab roșul	Filtru universal pentru filmele pancromatice și ortopancromatice
Numai în cazuri speciale		
Filtru verde	Atenuează roșul, accentuează culoarea verde	Pentru peisaje fotografiate la lumina de amiază
Filtru portocaliu	Elimină albastrul	Filtru de contrast, filtrează pîcla atmosferei în fotografierea peisajelor cu depărtări
Filtru roșu deschis	Absoarbe albastrul	Elimină ceața depărtărilor la vederile luate din depărtare (exagerează efectul filtrului portocaliu); pentru fotografii cu efect de noapte executate ziua

Tabela 74. Comparație între filtre

A. Tipuri de filtre

Fabricat de	Pentru pîclă	Galben							Verde	Verde-gălbui	Verde	Verde albăstrui			Roșu		Albastru	
	UV	0	1	2	3	4	5	regresiv	0	1	2	3	regresiv	Portocaliu	deschis	mijlociu	deschis	mijlociu
Agfa		0	1	2	3	4	5			71	72				42			
Arnz		200	201	202		300		500		601	602		700	401	901	902	801	802
Zeiss-Ikon		G 0	G 1	G 2		G 3				Gr G5	G 50			G 4, 0	R, R10	R 15	B40	
Lifa	P 100		1	2	3				0	1	2	3		roșu-port.	200 c			

B. Factorii filtrelor (valori medii)

	1 / 1,5	1,5	2	3	4	6	8 / 10		1,5	2	3	5		6	8 / 12	10 / 30	1,5	2,5

Factorul filtrului se înmulțește cu timpul de expunere
Factorul filtrelor sînt valabili pentru cer albastru cu nori albi
Cînd cerul este albastru intens fără nori factorul se mărește
Dimineața și seara factorul se reduce

La lumină pronunțat albăstruie (fotografiie în umbră pe cer senin): se dublează cantitatea cu care factorul depășește valoarea « 1 »

de exemplu pentru factorul « 3,5 » avem 3,5 = 1 + **2,5**; calculăm 2,5×2 = 5; și factorul total este 5+1=**6**

La lumină pronunțat gălbuie (lumină artificială): se înjumătățește aceeași cantitate;

de exemplu pentru faetorul « 3,5 » avem 3,5 = 1 + 2,5; calculăm 2,5:2 ≈ 1,3; și factorul total este 1,3+1 = **2,3**

Tabela 75. Factorii filtrelor pentru materialul pancromatic

	Film ortopancromatic		Film pancromatic	
	lumină de zi	lumină artificială	lumină de zi	lumină artificială
Filtru galben 1	1,2	1	1,2	1
Filtru galben 2	1,5	1,2	1,5	1,2
Filtru galben 3	2	1,5	2	1,5
Filtru galben 4	2,5	2	2	2
Filtru portocaliu	4	2,5	3	2
Filtru roșu deschis	5	3	3	2
Filtru roșu mijlociu	6—8	4—6	5	3
Filtru verde-gălbui	2,5	2	3	2
Filtru verde	4	3	5	4
Filtru verde-albăstrui	6	4	8	6
Filtru albastru	—	3—5	—	4—8

Datorită acestor calități, filmul ortopancromatic este filmul perfect din toate punctele de vedere și are întrebuințările cele mai diverse. În momentul de față el poate fi socotit ca *film universal* și este cel mai potrivit material fotografic pentru amator. Filmul pancromatic, în schimb, este filmul special pentru fotografiile executate în condiții defavorabile la lumină artificială, iar filmul ortocromatic este un film special, folosit de exemplu pentru reproduceri și prezintă posibilitatea controlului comod al procesului de developare la lumină roșie.

6. *Filmele fototehnice și curbele lor spectrale*

Indicațiile de sensibilitate în grade DIN sînt valabile pentru lumina de zi sau pentru o iluminare analogă cu lumina de zi. Sursele de lumină folosite la reproducerile fotografice au o altă compoziție spectrală. De aceea, plăcile și filmele specifice pentru reproduceri nu poartă indicații în grade DIN.

Pentru materialele destinate reproducerilor aspectul *curbelor de înnegrire și spectrogramelor* este determinant. Spectrograma arată sensibilitatea peliculelor în zona radiației vizibile, între 400 și 700 mμ și dă tehnicianului indicații importante asupra domeniului special de folosință.

Fig. 323 reprezintă curbele de înnegrire aproape confundate ale filmelor fototehnice A nesensibilizat (trasată întrerupt) și A pan (orto-pancromatic, trasată continuu).

Fig. 324 reprezintă curba spectrală a primului (nesensibilizat), fig. 325 cea a celui de al doilea (A pan). În conformitate cu curbele spectrale, filmul A se folosește pentru reproducerea desenelor liniare și a textelor, precum și pentru negative în semitonuri după originale slabe, cu contraste mici, iar filmul A pan pentru negative după desene liniare și de selecție a culorilor pentru reproduceri după originale policrome.

Fig. 326 reprezintă (trasată întrerupt) curba de înnegrire pentru filmul fototehnic B și fig. 327 curba spectrală corespunzătoare; acest film nesensibilizat se folosește pentru obținerea negativelor în semitonuri după originalele monocrome. Placa fototehnică B pan își are curba de înnegrire trasată în fig. 326 și curba spectrală în fig. 328; se folosește pentru obținerea negativelor în semitonuri și pentru selecția culorilor în semitonuri după originale policrome.

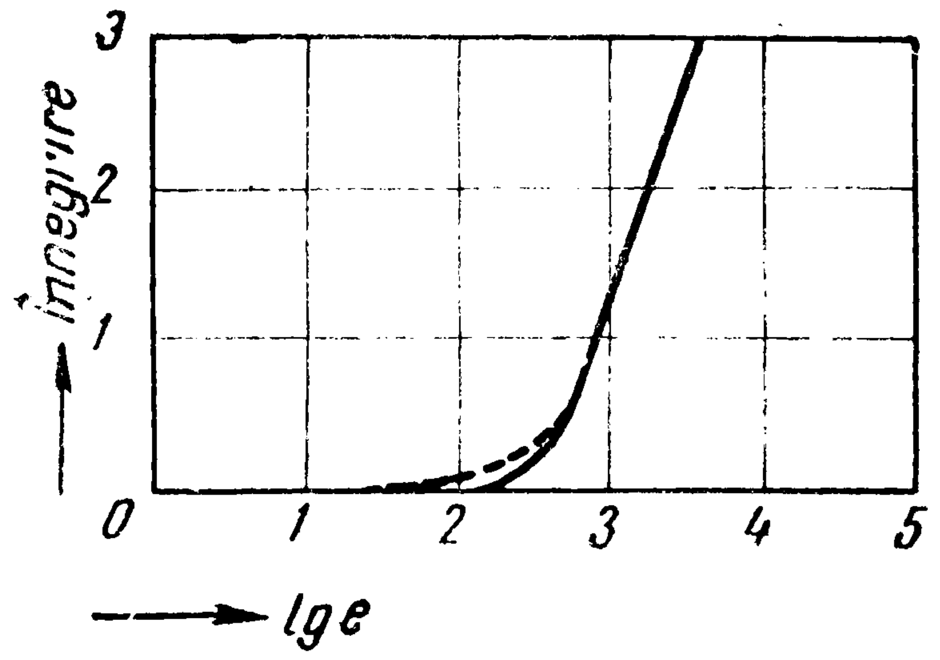


Fig. 323. Curba de înnegrire pentru filmul fototehnic Agfa A (linie punctată) și A pan (linie plină).

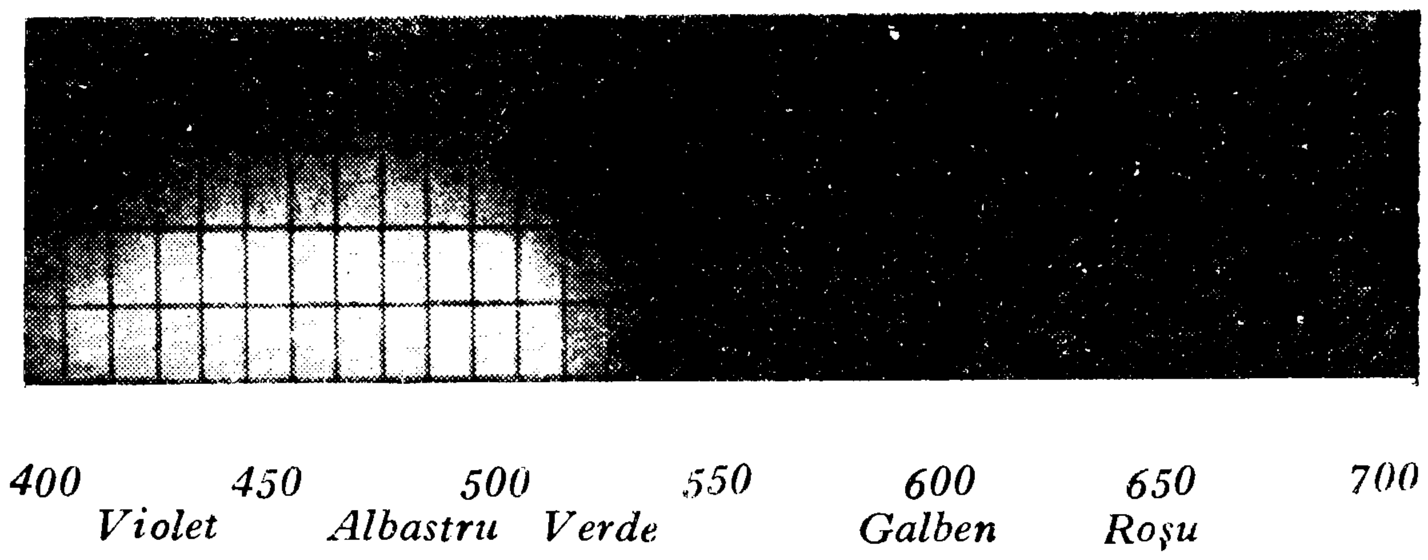


Fig. 324. Curba spectrală pentru filmul fototehnic A nesensibilizat.

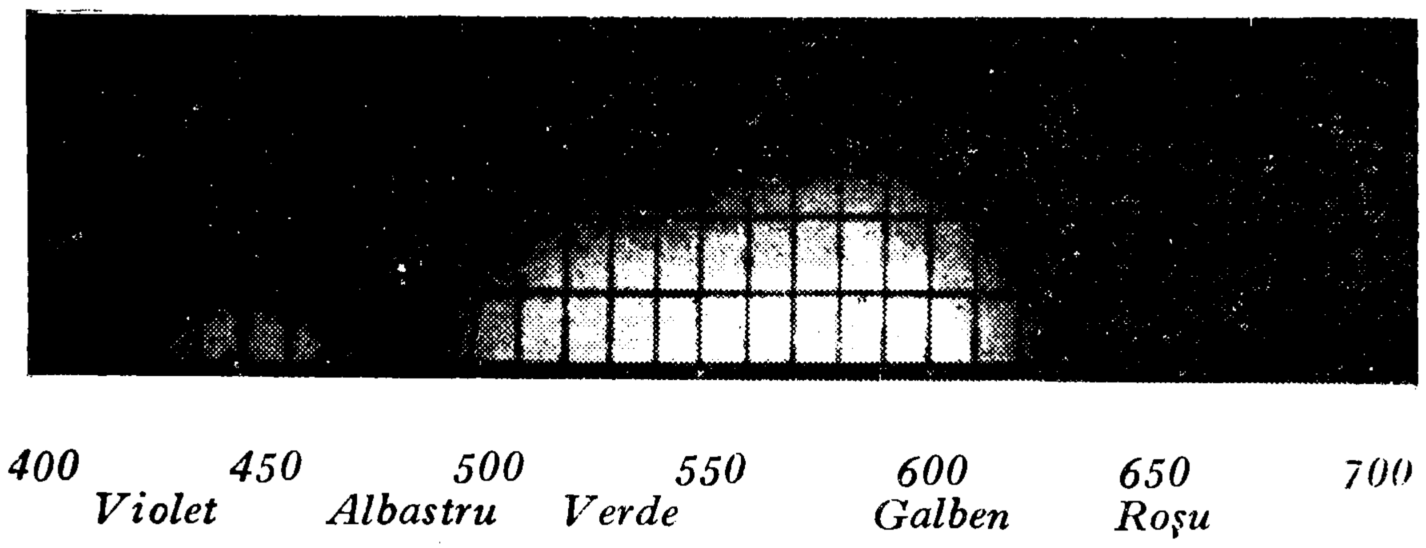


Fig .325. Curba spectrală pentru filmul fototehnic A pan (orto-pancromatic).

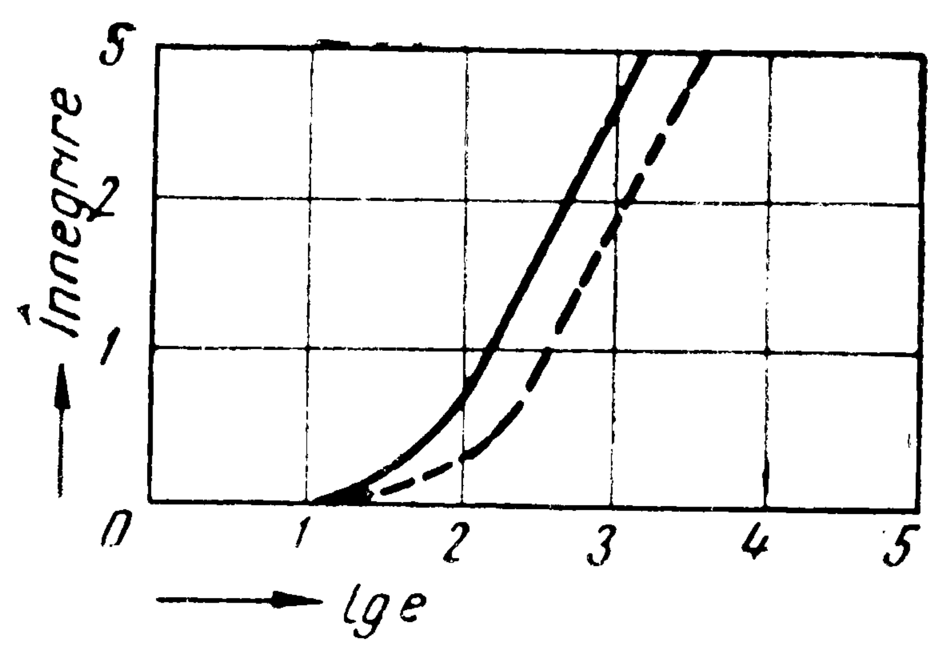


Fig. 326. Curba de înnegrire pentru filmul fototehnic B (linie punctată) și placa B pan (linie plină).

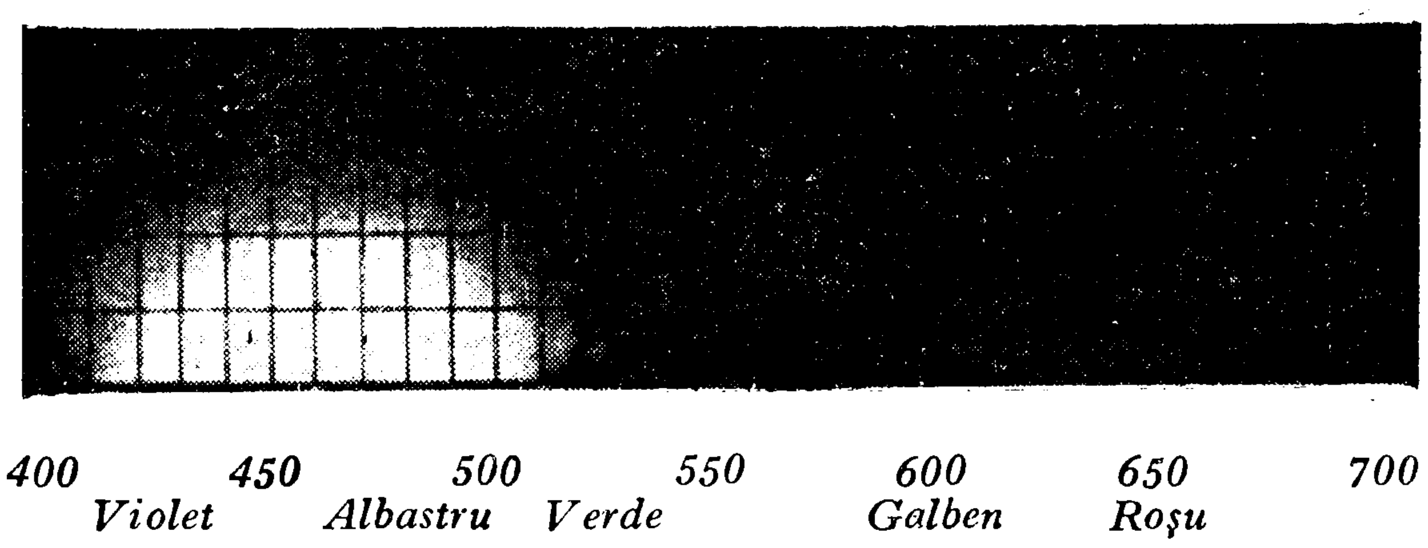


Fig. 327. Curba spectrală pentru filmul fototehnic B nesensibilizat.

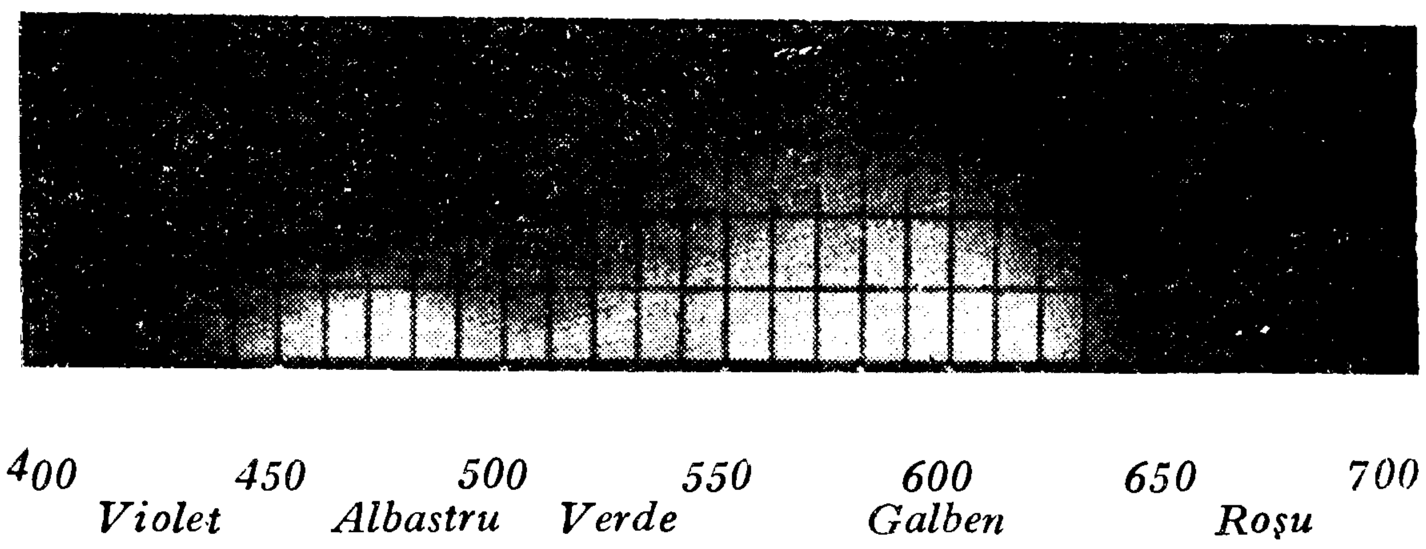


Fig. 328. Curba spectrală pentru placa fototehnică B pan.

Filmul fototehnic C (ortocromatic) și C pan (pancromatic) este caracterizat în figurile 329, 330 și 331. Domeniile de folosire pentru filmul C ortocromatic sînt negativele în semitonuri după originale mono- și policrome fără roșu; pentru filmul C pan sînt negativele în semitonuri și de selecție a culorilor în semitonuri după originale policrome.

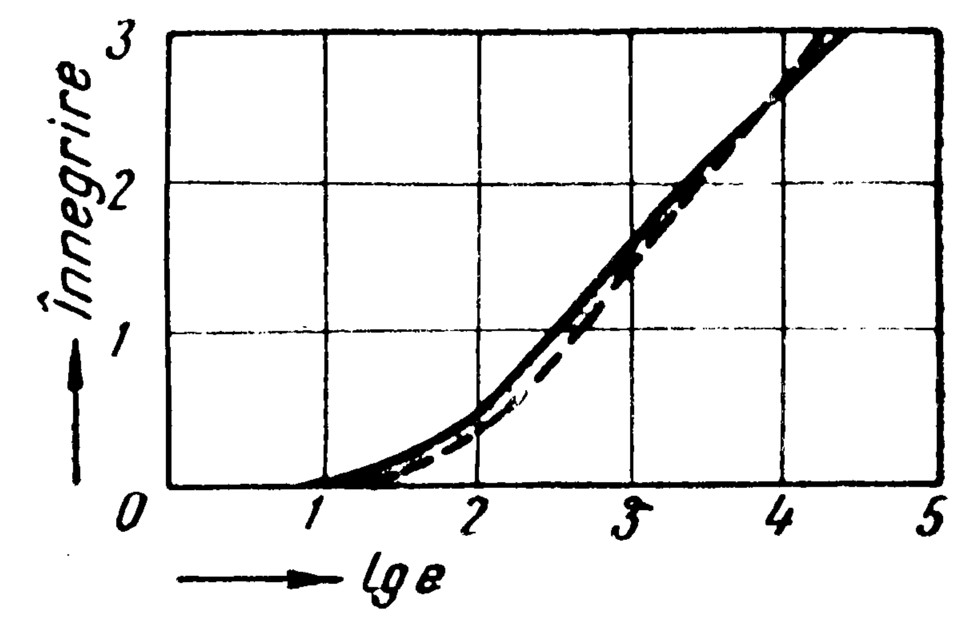
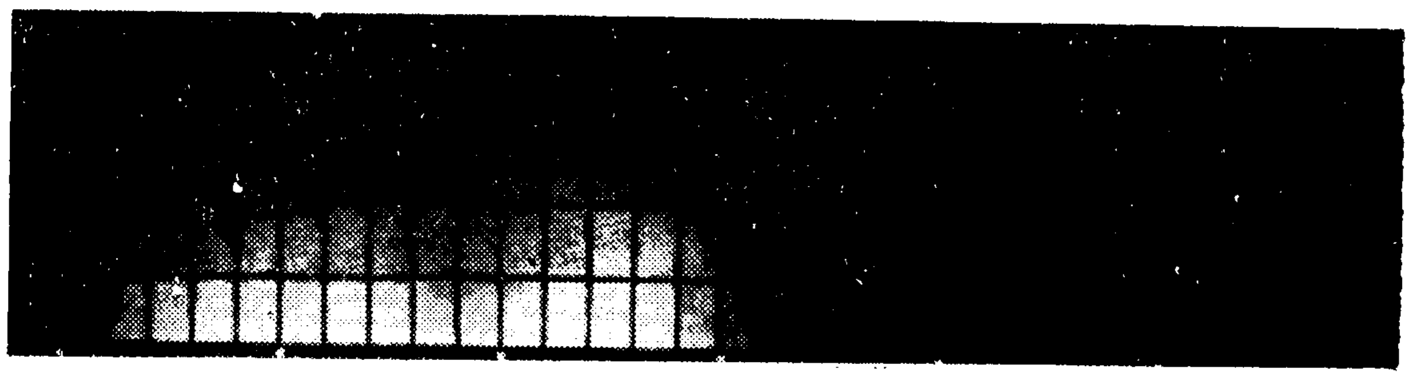


Fig. 329. Curba de înnegrire pentru filmul fototehnic C (linie punctată) și C pan (linie plină).



400 450 500 550 600 650 700
Violet Albastru Verde Galben Roșu

Fig. 330. Curba spectrală pentru filmul fototehnic C ortocromatic.



400 450 500 550 600 650 700
Violet Albastru Verde Galben Roșu

Fig. 331. Curba spectrală pentru filmul fototehnic C pancromatic.

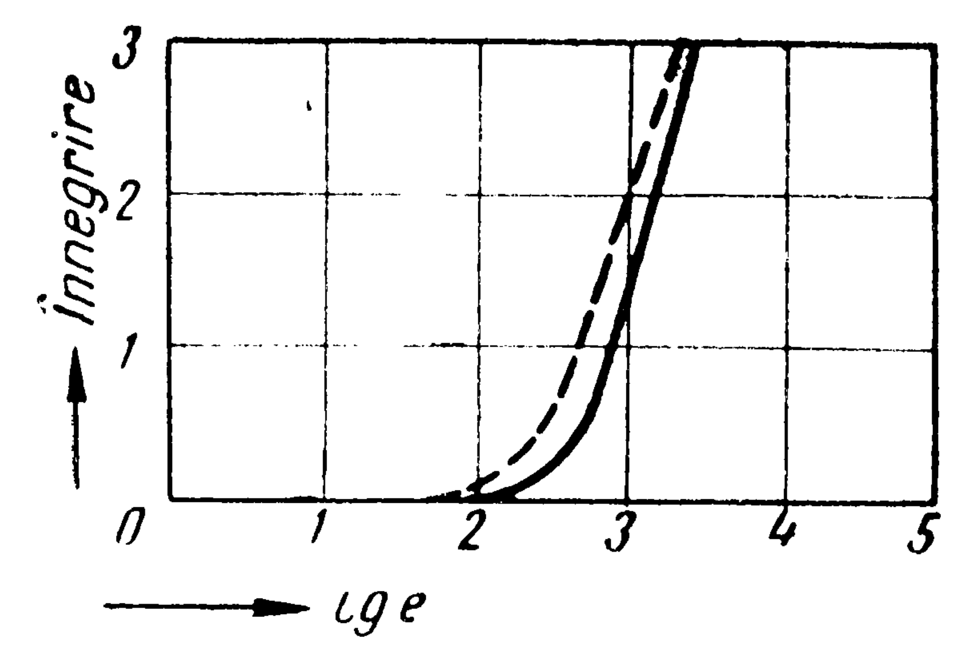
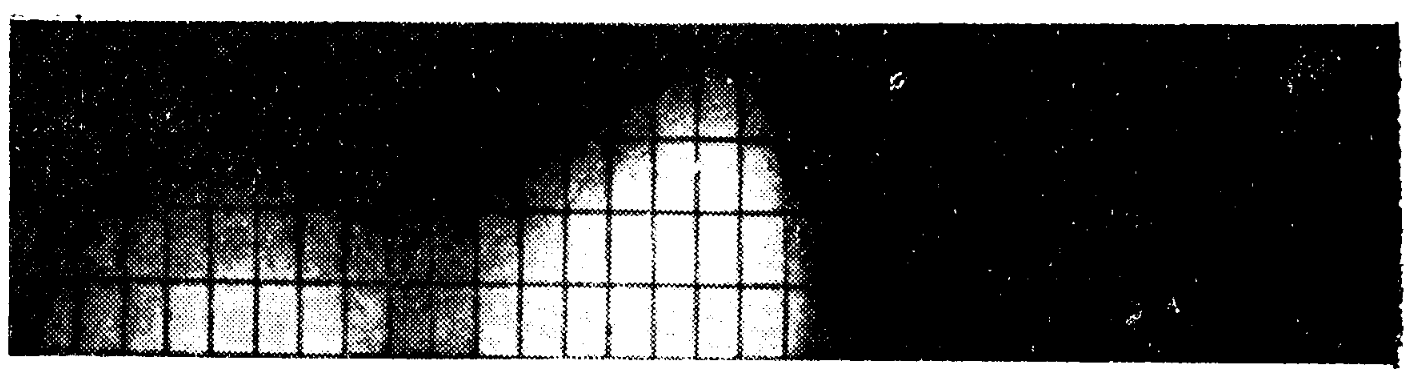
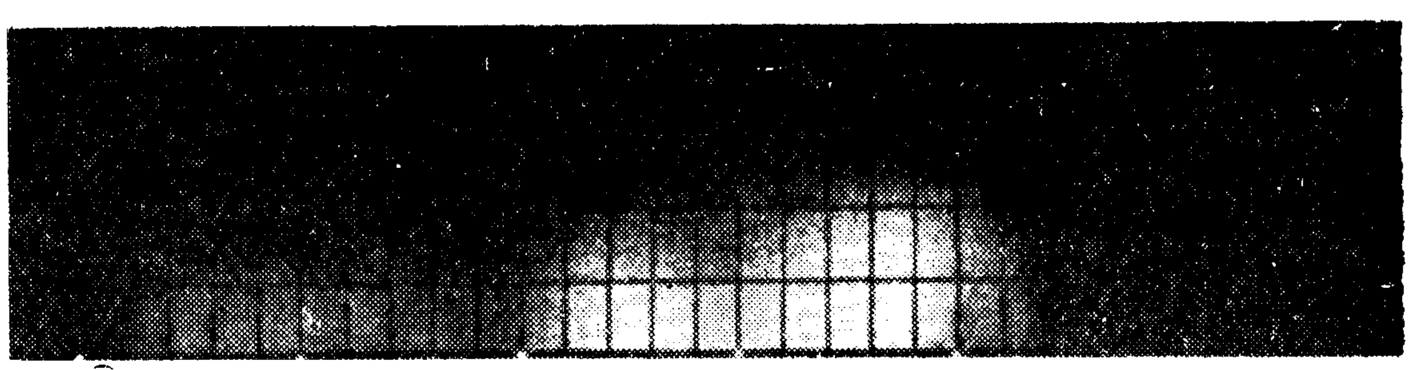


Fig. 332. Curba de înnegrire pentru filmul Autolith orto (linie punctată) și placa Autolith pan (linie plină).



400 450 500 550 600 650 700
Violet Albastru Verde Galben Roșu

Fig. 333. Curba spectrală pentru filmul Autolith ortocromatic.



400 450 500 550 600 650 700
Violet Albastru Verde Galben Roșu

Fig. 334. Curba spectrală pentru placa Autolith pancromatică.

Fig. 332, 333 și 334 caracterizează filmul Autolith, pronunțat ortocromatic și placa Autolith pancromatică; primul se folosește pentru negative cu desene liniare și după originale monocrome, a doua pentru negative cu desene liniare și de selecție a culorilor pentru reproduceri după originale policrome.

X. Filtrele

1. *Cînd se folosește filtrul?*

Filmele fotografice redau culorile prin tonuri cenușii. Nuanța tonurilor cenușii nu corespunde cu nuanțele pe care le percepe ochiul nostru. Pentru a obține tonuri cenușii de nuanțe corespunzătoare senzațiilor vizuale sînt necesare *filtre de corecție*. În funcție de densitatea lor, ele absorb o parte din razele complementare culorii lor și realizează astfel o gradație mai favorabilă a tonurilor. Corecția tonurilor se obține cu filtre slabe sau mijlocii.

Tabela 76. Filtre pentru corecția culorilor în practică

Emulsia	Lumină de zi		Lumină artificială
	dimineața și seara	la amiază	
Ortocromatică	Filtru galben deschis pînă la mijlociu	Filtru galben mijlociu pînă la închis	Filtru galben deschis pînă la mijlociu
Ortopancromatică	Fără filtru	Filtru galben deschis pînă la mijlociu Filtru galben-verzui deschis	Fără filtru
Pancromatică	Filtru verde-gălbui mijlociu	Filtru verde mijlociu	Filtru verde mijlociu sau filtru albastru deschis

Redarea corectă a tonurilor nu este totdeauna avantajoasă deoarece atunci cînd două culori diferite care dețin un rol important în imagine au aceeași luminozitate ele se confundă în fotografie într-un singur ton cenușiu uniform. În acest caz nu se mai pune problema valorii corecte a tonului, ci se urmărește ca în fotografie culorile să se deosebească prin tonuri cenușii diferite.

Culorile trebuie să contrasteze în fotografie și pentru aceasta se folosesc *filtre de contrast*. Ele lasă să treacă lumina de culoare proprie și opresc culoarea complementară (fig. 335). Culoarea proprie apare atunci în negativ mai întunecată, în pozitiv mai deschisă.

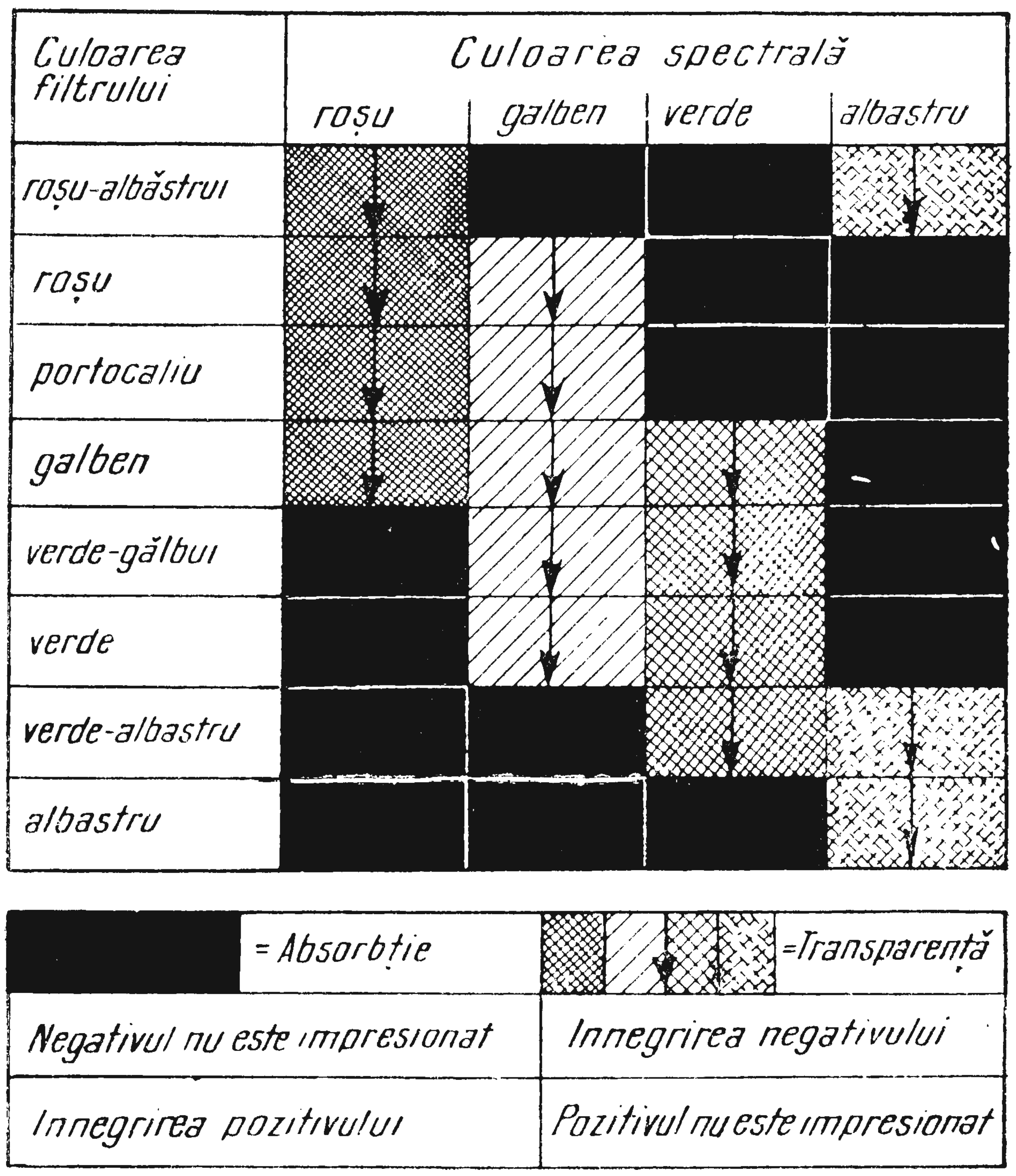


Fig. 335. Efectul filtrelor.

Filtrele de contrast trebuie să constituie uneori o foarte puternică barieră pentru culoarea complementară și de aceea de multe ori sînt foarte dense.

Filtrul nu servește totdeauna la corectarea modului de redare a diferitelor culori de către filme, ci uneori și la corecția însăși a subiectului, a naturii. Se pune în acest caz problema de a atenua sau de a accentua culorile existente. Pistruii și roșeața nasului nu trebuie să fie reproduse în portrete. Atmosfera întunecată, amenințătoare, de furtună se poate realiza artificial și pe cer senin. În ambele cazuri trebuie să folosim *filtre de efect* care să provoace un anumit efect, o anumită atmosferă.

Filtrele de corecție, filtrele de contrast și filtrele de efect nu sînt filtre diferite. Cu același filtru se pot obține cele mai diferite efecte de filtrare, în funcție de sensibilitatea cromatică a materialului fotografic, de iluminarea subiectului și de culorile lui dominante. În cele ce urmează se va examina din nou în amănunt fiecare filtru.

2. *Filtrul galben*

Filtrul galben se folosește în special ca *filtru de corecție a culorilor*. Filtrele mijlocii și închise servesc ca *filtre de efect;* ele pot crea o atmosferă de furtună (nori grei pe cer exagerat de întunecat; copaci bătuți de furtună al căror frunziș se detașează luminos de pe cerul întunecat).

ATENȚIE!

Nu se alege timpul de expunere prea scurt, căci cerul apare prea întunecat, iar verdele prea deschis.

Dacă lîngă lumini intense se găsesc umbre puternice, puțina lumină albăstruie din umbră dată de reflexul cerului se elimină; umbrele nu sînt suficient de nuanțate dacă filtrarea este prea intensă.

La mare, filtrele închise falsifică cerul senin, transformîndu-l într-un cer de furtună și reprezintă verdele alb ca varul.

La munte, filtrele galbene distrug ceața depărtărilor, fotografia este lipsită atunci de perspectiva aeriană. Cerul apare greu ca plumbul.

La *fotografiile executate pe stradă* și cele de *arhitectură*, filtrele galbene de cele mai multe ori sînt inutile. Se fotografiază fără filtru.

Tonurile galben-deschis și verde-deschis existente în peisajul de primăvară apar destul de deschise și fără filtru.

3. *Filtrul verde*

Filtrul verde are același rol la filmele pancromatice ca și filtrul galben la filmele ortocromatice. El atenuează albastrul, reține roșul și diferențiază astfel verdele de roșu. Filtrul galben-verzui este cum se știe filtrul universal pentru materialul pancromatic. Dacă subiectul conține multe tonuri verzi și roșii alăturate, atunci ele se diferențiază cu ajutorul filtrelor verzi mijlocii sau închise. La portrete, roșul se atenuează cu ajutorul filtrelor verzi mijlocii, deoarece o filtrare exagerată ar face ca pielea și buzele să apară palide și lipsite de sînge.

Filtrele deschise servesc, în ambele cazuri, la reproducerea corectă a culorilor, iar filtrele mijlocii și închise la o suprafiltrare, la o redare puternică sau exagerată.

4. *Filtrul portocaliu*

Filtrul portocaliu depăşeşte efectul filtrului galben şi se apropie de cel al filtrului roşu. Albastrul este eliminat, verdele atenuat şi roşul accentuat. Filtrele portocalii nu mai sînt deci filtre de corecţie, ci filtre de contrast şi de efect.

Cînd se folosesc ca filtre de contrast, filtrele portocalii şi verzi au efecte opuse. Filtrele verzi accentuează verdele şi reţin roşul. Filtrele portocalii accentuează roşul şi reţin verdele. Cele mai importante efecte ale filtrului portocaliu sînt date în cele ce urmează.

Deoarece razele de lumină cu lungime de undă mare străbat mai uşor vaporii din atmosferă decît cele cu lungime de undă mică, ceaţa depărtărilor, care altfel ar fi apărut în fotografie ca un voal peste peisaj este puternic atenuată de filmul portocaliu. În fotografie devin vizibile detalii din depărtare care nu se pot distinge cu ochiul liber şi nici cu ajutorul unui binoclu. Se formează o imagine clară a primului plan, a planului mijlociu şi a fondului căruia îi lipseşte, desigur, perspectiva aeriană. La fotografierea peisajelor cu plan îndepărtat, atunci cînd cerul este scăldat într-o lumină lăptoasă şi aerul apare relativ ceţos, se poate obţine o nuanţare naturală folosind filtrul portocaliu.

Pentru a reproduce atmosfera noroasă, se folosesc filtre portocalii, care exagerează efectul natural. Se obţin atunci nori cu nuanţe bogate, pronunţate, pe un cer de furtună foarte greu şi întunecat. Atenţie deci la folosirea filtrului portocaliu cînd cerul este albastru!

Filtrul portocaliu absoarbe verdele-albăstrui şi este transparent pentru verdele-gălbui. Frunzişul copacilor apare foarte luminos la filmul ortopancromatic (mai întunecat la filmul pancromatic). De aceea fotografiile de peisaje executate pe film ortopancromatic au un aspect primăvăratic. Dacă se folosesc filtre prea închise, efectul devine exagerat şi se pot obţine fotografii fără vigoare.

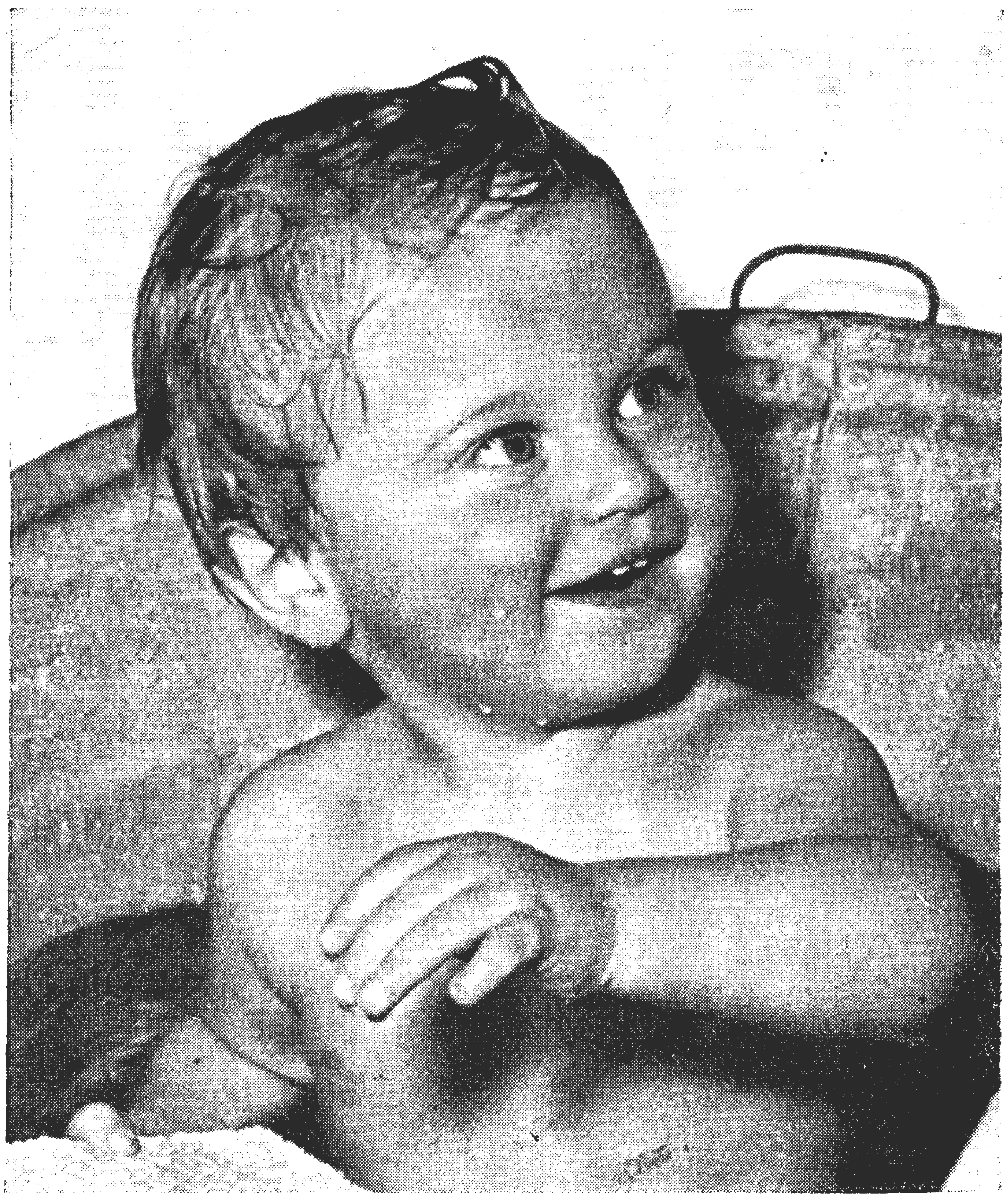
La portrete filtrul portocaliu aduce o accentuare a efectului filtrului galben. Nuanţele roşii sînt redate prea palide, astfel că petele pielii (pistrui etc.) sînt atenuate. În acelaşi timp însă pielea pare lipsită de sînge, mată şi părul blond devine deschis ca paiul. Ochii albaştri apar însă prea întunecaţi. În schimb, la oamenii cu pielea de culoare închisă se pot obţine efecte foarte favorabile. La reproduceri, filtrul portocaliu aduce preţioase servicii pentru contrastarea nuanţelor galbene, verzi şi albastre.

5. *Filtrul roşu*

Filtrul roşu, ca şi filtrul portocaliu este un filtru special pentru contraste şi efecte. El exagerează efectul filtrului portocaliu. Albastrul este aproape complet eliminat, verdele foarte atenuat, astfel că apare foarte întunecat pe fotografie. Numai roşul formează imaginea. Cerul apare întunecat, aproape negru. Norii albi se detaşează viguros de pe suprafaţa întunecată a cerului. Obiectele de culoare deschisă, luminate de soare, apar în imagine albe ca varul. Se obţine deci un efect analog celui dat de lumina lunii.

Pe film pancromatic la soare puternic şi cer senin albastru-intens, cu filtru roşu închis se obţin fotografii « cu efecte de noapte ». Zidurile clădirilor puternic luminate se detaşează albe ca varul din întuneric. Verdele copacilor apare

Fig. 336. Voie bună! instantaneu executat cu ajutorul unui fulger electronic.



întunecat și greu. Roșul apare în fotografie prea luminos, pe cînd în întuneric el este foarte închis.

Filtrul roșu elimină pîcla depărtărilor mai puternic decît filtrul portocaliu. Sînt reproduse pe fotografie amănunte din depărtare, care rămîn ascunse ochiului omenesc.

În fotografia de portrete, filtrele roșii se folosesc ca filtre de efect. Cu ajutorul lor, fotografiind pe film pancromatic, se atenuează aproape complet pistruii; nici coșurile și nici roșeața nasului nu se mai văd pe fotografie. Se recomandă însă ca, înainte de fotografiere modelul să-și fardeze buzele în brun, pentru ca în fotografie să nu apară lipsite de sînge.

6. *Filtrul negru și fotografia în infraroșii*

La fotografia în infraroșu se face un pas mai departe pe drumul urmat folosind filtrele portocaliu și roșu. Filtrul negru este, în realitate, de un roșu atît de închis, încît culoarea lui apare ochiului ca neagră. Tabelele 2 și 3 arată că radiațiile actinice din punctul de vedere fotografic reprezintă numai o parte foarte mică din spectrul lungimilor de undă. La zona radiațiilor vizibile ochiului

se alătură, în partea lungimilor de undă scurte, *razele ultraviolete*, iar în partea lungimilor de undă lungi, *razele infraroșii*. Razele ultraviolete contribuie și ele la formarea imaginii pe emulsia fotografică. Introducînd anumiți sensibilizatori în masa emulsiei s-au putut fabrica materiale fotografice sensibile și pentru o parte din razele infraroșii și anume pentru zona de 700—1 300 mμ. Sensibilitatea filmului Agfa Infrarot R corespunde unei zone alăturate celei de raze roșii vizibile și are maximul de sensibilitate la 720 mμ. Sensibilitatea filmelor și plăcilor pentru infraroșu nu se poate însă împinge prea departe. Obiectele care ne înconjoară emit la temperatura ambiantă radiații calorice invizibile. Acestea exercită o acțiune chimică reducătoare asupra peliculei sensibile la infraroșu și o voalează, chiar fără expunerea ei directă. De aceea, filmele sensibile la 1 100 mμ trebuie să fie păstrate într-un ambalaj conținînd bioxid de carbon solid «zăpadă carbonică» (așa-zisul ambalaj de gheață) și tot din această cauză de cele mai multe ori sensibilizarea se limitează la lungimile de undă pînă la 950 mμ.

Lucrînd cu filmul Agfa infrarot R cu o diafragmă 1:4, pentru subiecte fără umbre adînci, pronunțate, și folosind filtrul Agfa 42, este necesar un timp de expunere de circa $^1/_{25}$ s; cu filtrul Agfa 83, la diafragma 1:2,8 este necesar aproximativ aceeași expunere. Noul *film Agfa Infrarapid 750* se expune de patru ori mai puțin (expunerea cu filtru roșu se face pentru 14/10°DIN fără filtru). Sensibilitatea sa spectrală ajunge pînă la 800 mμ (maximul la 750—760 mμ). Gradația este dură; valorile gama sînt, la developarea în metol-hidrochinonă 1 : 5—2,1, în Final 1,4; în Atomal F 0,9; gradația mai moale este o condiție pentru o granulație mai fină. Folosind lămpi fulger puternice la care se aplică filtre transparente la infraroșu în fața reflectorului, se obțin numere directoare de 24 pînă la 33.

Filmul infraroșu este sensibil atît pentru zona spectrului vizibil cît și pentru razele infraroșii; folosind însă filtrul infraroșu, radiația vizibilă este aproape complet absorbită și imaginea este formată numai de razele infraroșii și de razele roșii ale spectrului vizibil.

Fotografia în infraroșu necesită o anumită *punere la punct a obiectivului*, deoarece obiectivele fotografice sînt corectate numai pentru lungimile de undă ale luminii vizibile. În fig. 36 se vede că imaginea roșie, formată în partea vizibilă a spectrului de către razele cu cea mai mare lungime de undă, este cea mai depărtată de obiectiv. Deoarece refracția scade o dată cu mărirea lungimii de undă, imaginea infraroșie se plasează pe spatele planului de punere la punct și este neclară cînd punerea la punct a fost făcută în mod obișnuit. Chiar dacă s-ar folosi geamul mat se poate pune la punct numai imaginea dată de razele vizibile.

Din aceste motive, cînd se fac fotografii în infraroșu trebuie să se respecte următoarele reguli de punere la punct:

a) Punerea la punct pentru infraroșu se face pe un reper special marcat pe inelul de profunzime al obiectivului. Acesta are, deci, în afară de indicele principal, care servește pentru punerea la punct obișnuită, un al doilea indice pentru fotografiile în infraroșu. La obiectivele Leitz el este notat cu R. Mai întîi se pune la punct cu telemetrul cuplat, pe distanța adevărată. Se reține distanța din dreptul indicelui obișnuit și se rotește pe urmă șurubul elicoidal al obiectivului astfel ca această distanță să se găsească în dreptul indicelui R.

b) Cînd nu există indice pentru punerea la punct pentru infraroșu, trebuie să se însemne cu un ac, indicele R pe inelul de profunzime al obiectivului și anume la obiectivele Zeiss în dreapta, iar la obiectivele Meyer în stînga indicelui obișnuit (ceea ce echivalează cu o prelungire suplimentară a extensiunii. Diferența de punere la punct se arată în tabela 77.



Fig. 337. Portret de copil.

Tabela 77. Distanța dintre reperul infraroșu și reperul obișnuit, în milimetri (valabilă pentru filmul infraroșu cu o sensibilitate de circa 720—800 mμ (de exemplu, filmul Agfa Infrarapid 750)

1. Spre dreapta				2. Spre stînga			
Obiective Zeiss	fără preselecție de diafragmă Indice R	cu preselecție de diafragmă Indice R	Punerea la punct în metri în loc de ∞	Obiective Meyer	fără preselecție de diafragmă Indice R	cu preselecție de diafragmă Indice R	Punerea la punct în metri în loc de ∞
Flektogon 2,8/35		3,9	9	Helioplan 4,5/40	6,2		11
Tessar 4,5/40	4,7		11	Primoplan 1,9/58	3,8		19
Tessar 2,8/50	4,1	3,8	12,5	Trioplan 2,8/100	4,0		32,5
Tessar 3,5/50	3,7	3,5	14	Telemegor 5,5/150	12,2		25
Biotar 2/58	4,1	2,6	20	Telemegor 5,5/180	12,6		23,5
Biotar 1,5/75	4,3		27	Telemegor 5,5/250	10,2		42
Biometar 2,8/80		2,8	30	Telemegor 5,5/400	18,3		65
Triotar 4/135	3,7	2,8	39				
Sonnar 2,8/180		7,7	47,5				
Sonnar 4/300		9,4	74				
Teleobiectiv 8/500		5,6	186				

Deplasarea indicată în milimetri, în primele două coloane, este echivalentă cu o deplasare a indicelui obișnuit pentru infinit pe indicele numărului de metri din coloana a treia.

La punerea la punct pentru alte distanțe trebuie ca indicele R să fie pus pe distanța respectivă, cu alte cuvinte trebuie să fie rotit obiectivul la dreapta sau la stînga în conformitate cu diferența indicată mai sus. Diferența dintre indicele principal și indicele infraroșu se mărește treptat pe măsură ce obiectivul se apropie, astfel că la o distanță de fotografiere de 5 m, valorile din tabelă trebuie să fie mărite: pentru obiectivele cu distanțe focale mici pînă la 58 mm, cu 25%, iar pentru obiectivele cu distanțe focale mai mari, cu circa 10%. Tot așa se mărește diferența cînd sensibilitatea se extinde și asupra undelor infraroșii mai lungi. Pentru a compensa diferențele mici de punere la punct, se recomandă de aceea la fotografierea în infraroșu să se diafragmeze suficient. La obiectivele cu distanță focală mică, profunzimea este pe deplin suficientă pentru a obține fotografii clare. Pe de altă parte, diafragmarea nu trebuie împinsă prea departe, deoarece lumina cu lungime de undă mai mare se difractă mai puternic la diafragmele mici decît cea cu lungime de undă mică. Claritatea optimă se obține, la distanțele focale mici pînă la 58 mm, cu diafragmele 1 : 4 pînă la 1 : 5,6, la distanțele focale mai mari, cu diafragmele 1 : 8 — 1 : 11.

Filmul infraroșu are o granulație relativ mare. De aceea se recomandă o developare pentru granulație fină, care însă nu trebuie să fie prelungită prea mult, deoarece granulele se măresc repede cînd timpul de developare crește.

Deoarece razele infraroșii nu sînt vizibile cu ochiul liber, fotografiile la infraroșu dau efecte neobișnuite. Fotografia în infraroșu reprezintă un mijloc de investigație care a dat rezultate deosebite în cercetări și în practică.

În legătură cu aceasta trebuie să se menționeze în special cercetarea suprafeței terestre prin fotografii executate din avion, procedeele moderne pentru controlul materialelor și cercetările criminalistice referitoare la falsificări de toate felurile. Între altele, cu filmul infraroșu se obțin următoarele efecte:

Fotografii la mari depărtări. Razele infraroșii străbat pîcla și ceața mult mai bine decît razele roșii. Ele elimină voalul depărtării și cu ajutorul lor se pot face fotografii la cîteva sute de kilometri distanță, obținînd totuși amănunte clare și bogate în contraste. Fotografiile au însă efecte neobișnuite, tonalitățile sînt puternic falsificate și cerul este aproape negru. Norii se detașează luminoși și clari pe suprafața întunecată a cerului, deoarece ei reflectă mari cantități de raze infraroșii. Verdele peisajului este reprodus aproape alb, căci el reflectă radiația infraroșie. Fotografiile la distanță cu raze infraroșii au o importanță deosebită pentru cercetarea suprafeței terestre din avion cu ajutorul aparatului fotografic. Se poate fotografia chiar de la mari înălțimi prin stratul de pîclă ce înconjoară Pămîntul. Desigur că din cauza filtrului negru timpul de expunere se mărește foarte mult. În comparație cu filtrele normale este necesar un timp de expunere de circa 20—50 ori mai mare decît pentru un material fotografic de 8/10° DIN fără filtru, iar pe ceață deasă chiar pînă la de 100 de ori mai mare.

Efect nocturn la lumina zilei. Reprezentarea întunecată a cerului albastru intens, și în același timp reprezentarea albă, ca varul, a suprafețelor însorite, de exemplu a pereților clădirilor, dă o impresie asemănătoare cu cea a unui peisaj luminat de lună. De aceea, fotografia în infraroșu se folosește pentru a realiza un efect nocturn fotografiind la lumina zilei. Fotografiile trebuie să fie executate cînd cerul este albastru intens și plin de soare fără cea mai mică urmă de înnorare, deoarece pînă și norii cei mai ușori reflectă razele infraroșii. Expunerea trebuie să fie scurtă. Cînd cerul este voalat, noros, nu se obține efectul nocturn tipic. Cu aceeași tehnică se execută, de altfel, și scenele nocturne din filmele cinematografice, lucrînd în plin soare, pe material infraroșu și montînd puternice filtre infraroșii.

La portrete materialul infraroșu nu se poate folosi, decît dacă s-ar dori transformarea oamenilor vii în stafii. Fețele apar albe ca varul, iar orbitele complet negre.

În *fotografia științifică* fotografierea cu raze infraroșii are multe aplicații interesante și valoroase, deoarece pergamentul, chitina, guma și cauciucul, cum și multe materiale sintetice sînt complet transparente pentru razele infraroșii. În microscopie, razele infraroșii pătrund prin armura de chitină a insectelor. În tehnică există diverse posibilități de control al materialelor cu razele infraroșii; în legătură cu aceasta se amintește că și razele Röntgen se folosesc în același scop (p. 255/256). În industria textilă se pot cerceta științific proprietățile calorice ale stofelor, deoarece razele infraroșii sînt raze calorice. Cu cît stofele absorb mai multe raze infraroșii, cu atît ele sînt mai călduroase la purtat și cu atît placa sensibilă la lumina infraroșie se înnegrește mai puțin la fotografierea lor. Există și textile reci, care sînt formate în întregime din fibre artificiale; pentru acestea, fotografia în infraroșu poate constitui o surpriză.

7. *Expertize fotografice cu ajutorul razelor infraroșii și ultraviolete*

Se vor expune pe scurt posibilitățile de folosire a procedeelor fotografice pentru obținerea de probe juridice și în criminalistică. Tehnica macro-și microfotografică și *folosirea razelor infraroșii și ultraviolete* merg mînă în mînă. Proba optică obținută cu ajutorul fotografiei este preferabilă celei obținute prin reacțiile chimice cu ajutorul reactivilor, deoarece dovada materială rămîne în starea inițială și nu se alterează. Folosirea razelor infraroșii în criminalistică pornește

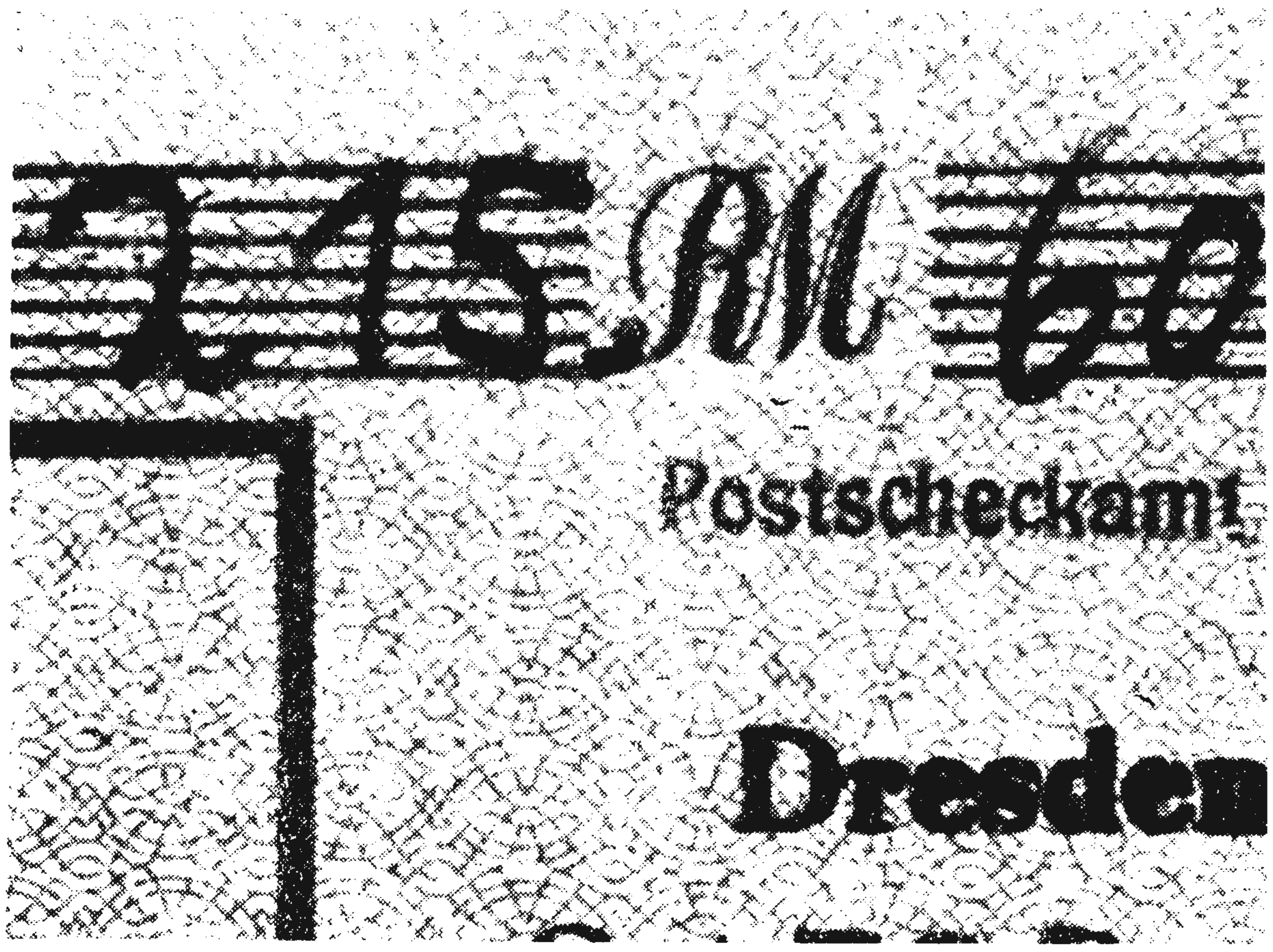


Fig. 338. Porțiune dintr-un formular de cec cu o răsătură aproape invizibilă cu ochiul liber. Fritz Mahn, Dresda, Exakta Varex.

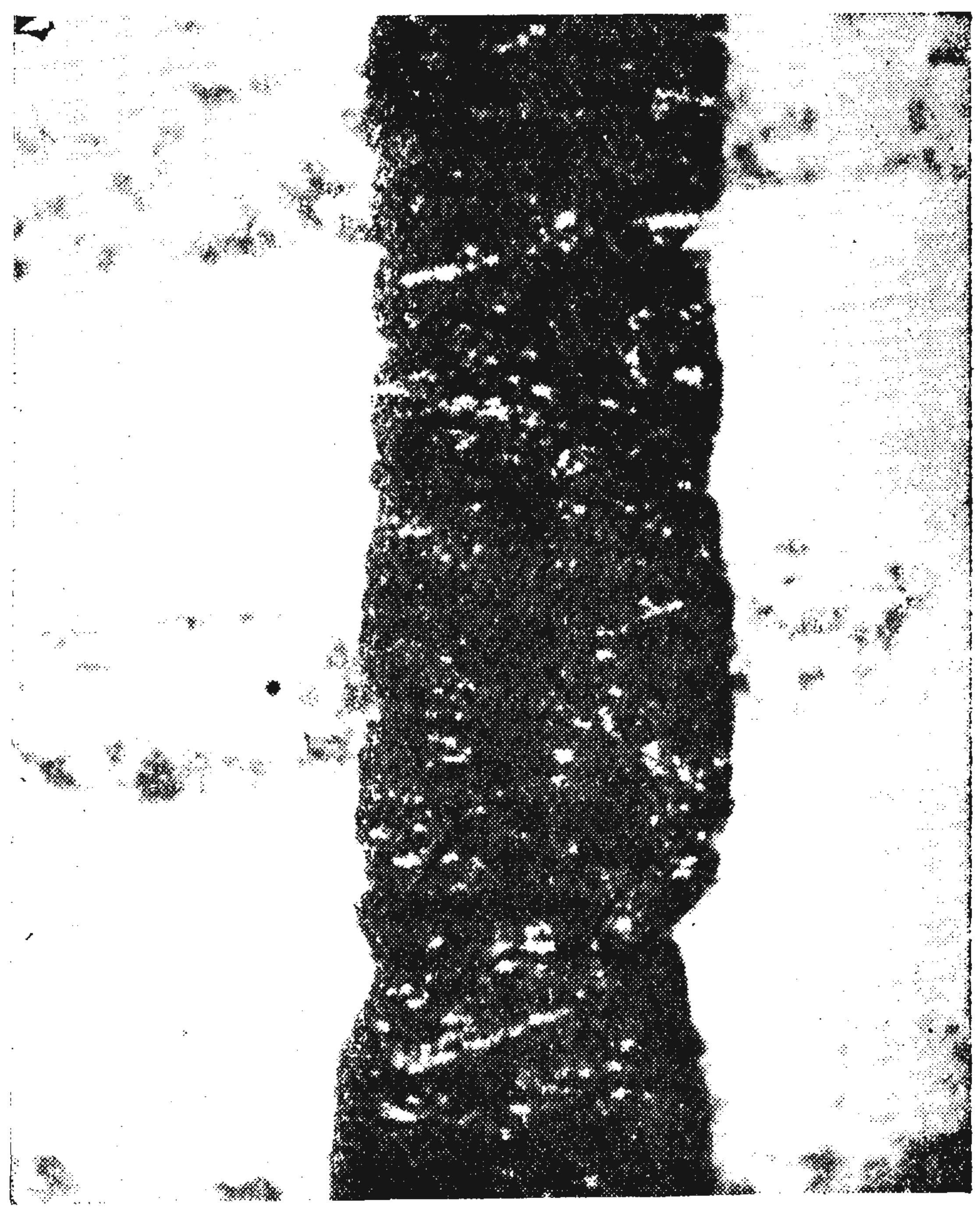


Fig. 339. Porțiune fără urme de răsătură dintr-o cifră scrisă pe cec.

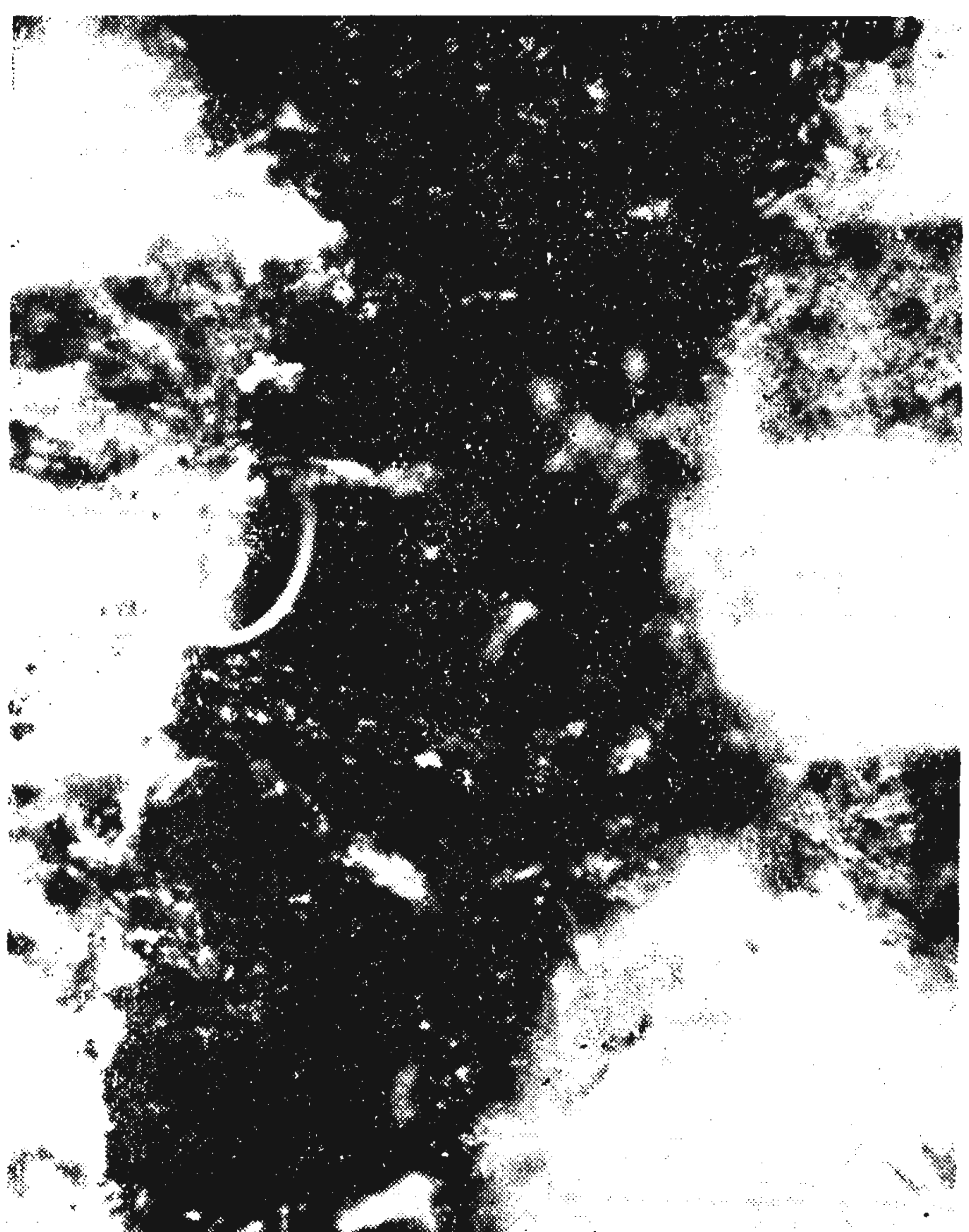


Fig. 340. Porțiune cu urme de răsătură dintr-o cifră scrisă pe cec. Fritz Mahn, Dresda, Exakta Varex, mărire pe negativ de opt ori.

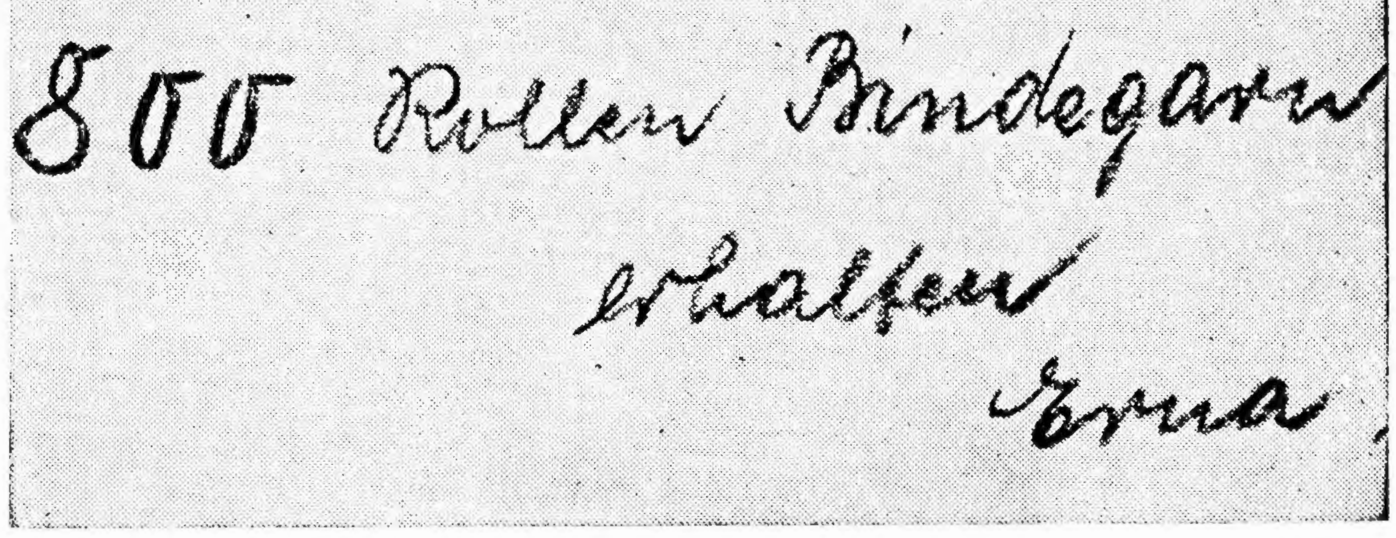


Fig. 341. Porțiune dintr-o chitanță scrisă cu creion chimic, la care cifra a fost falsificată ulterior (transformarea lui 5 în 8) astfel încît falsificarea nu este vizibilă cu ochiul liber.

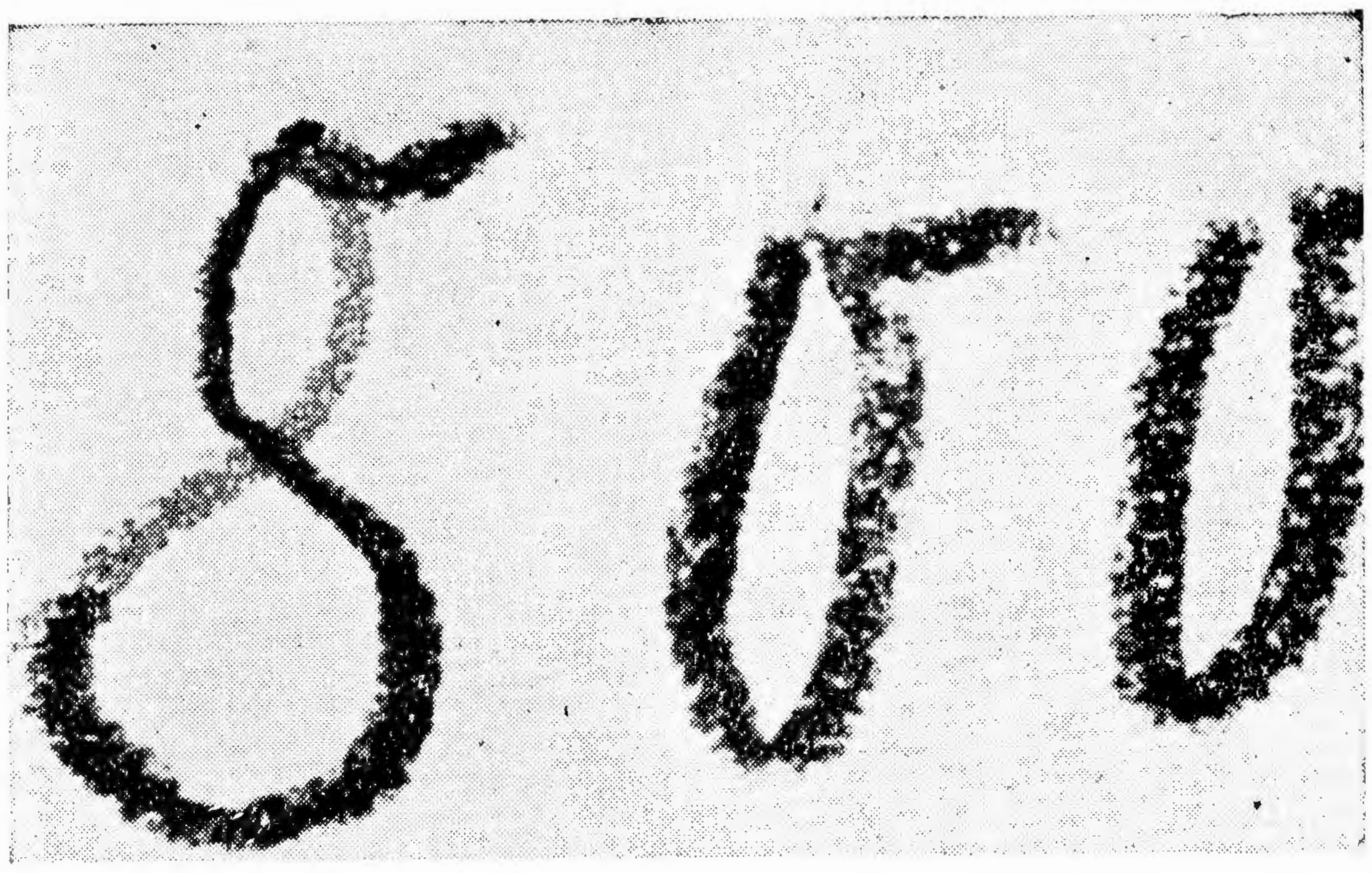


Fig. 342. Dovada falsului prin iluminarea cu lampa cu vapori de mercur Philips și filtrarea luminii cu un filtru ultraviolet Cele două creioane chimice, cel cu care s-a scris originalul și cel cu care s-a comis falsul, prezintă luminescențe diferite. Fritz Mahn, Dresda, Exakta Varex cu tuburi și inele intermediare, lampă cu vapori de mercur, filtru ultraviolet.

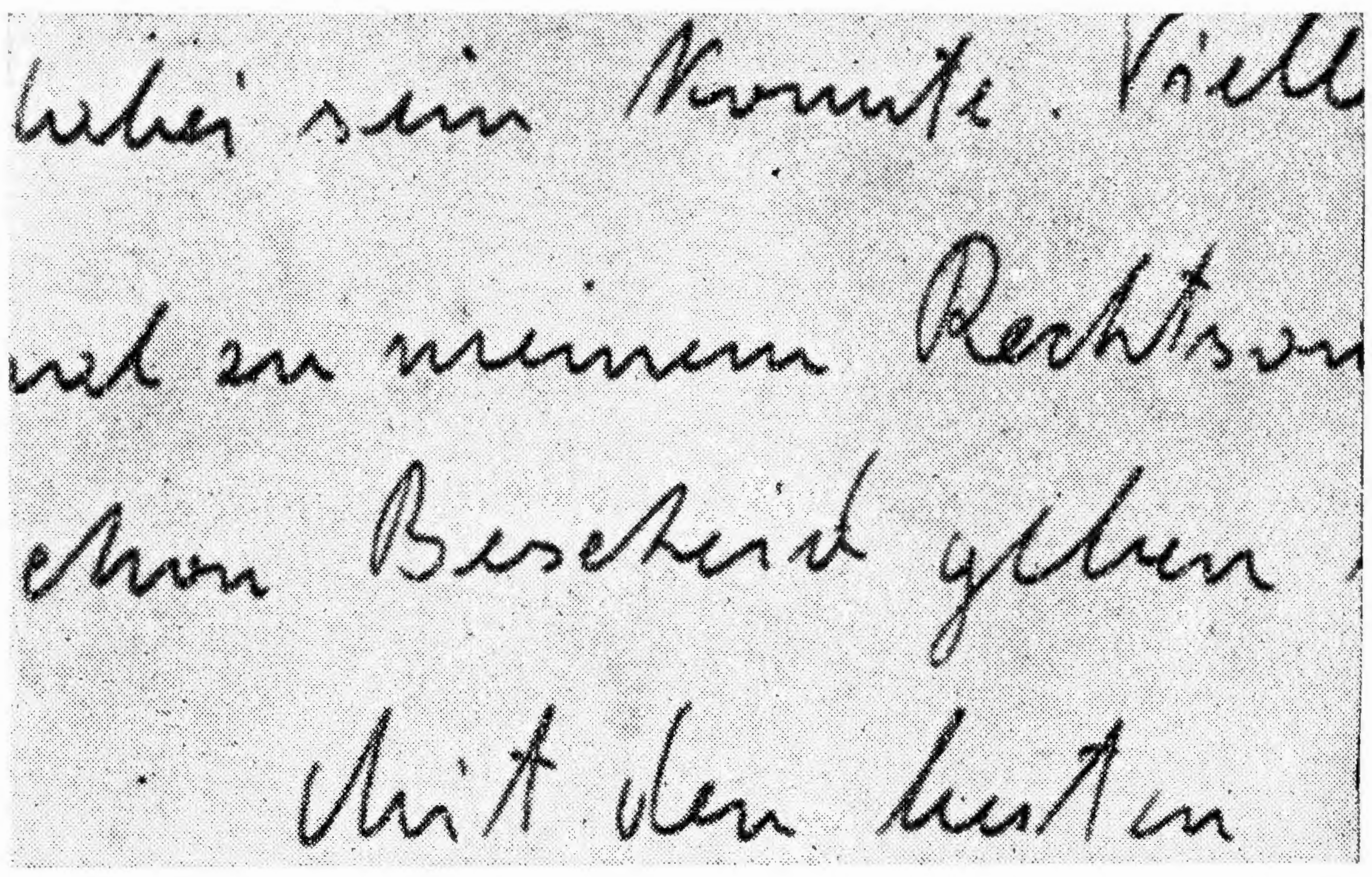


Fig. 343. Scrisoare scrisă cu cerneală, care cuprinde și un text cu cerneală simpatică invizibilă cu ochiul.

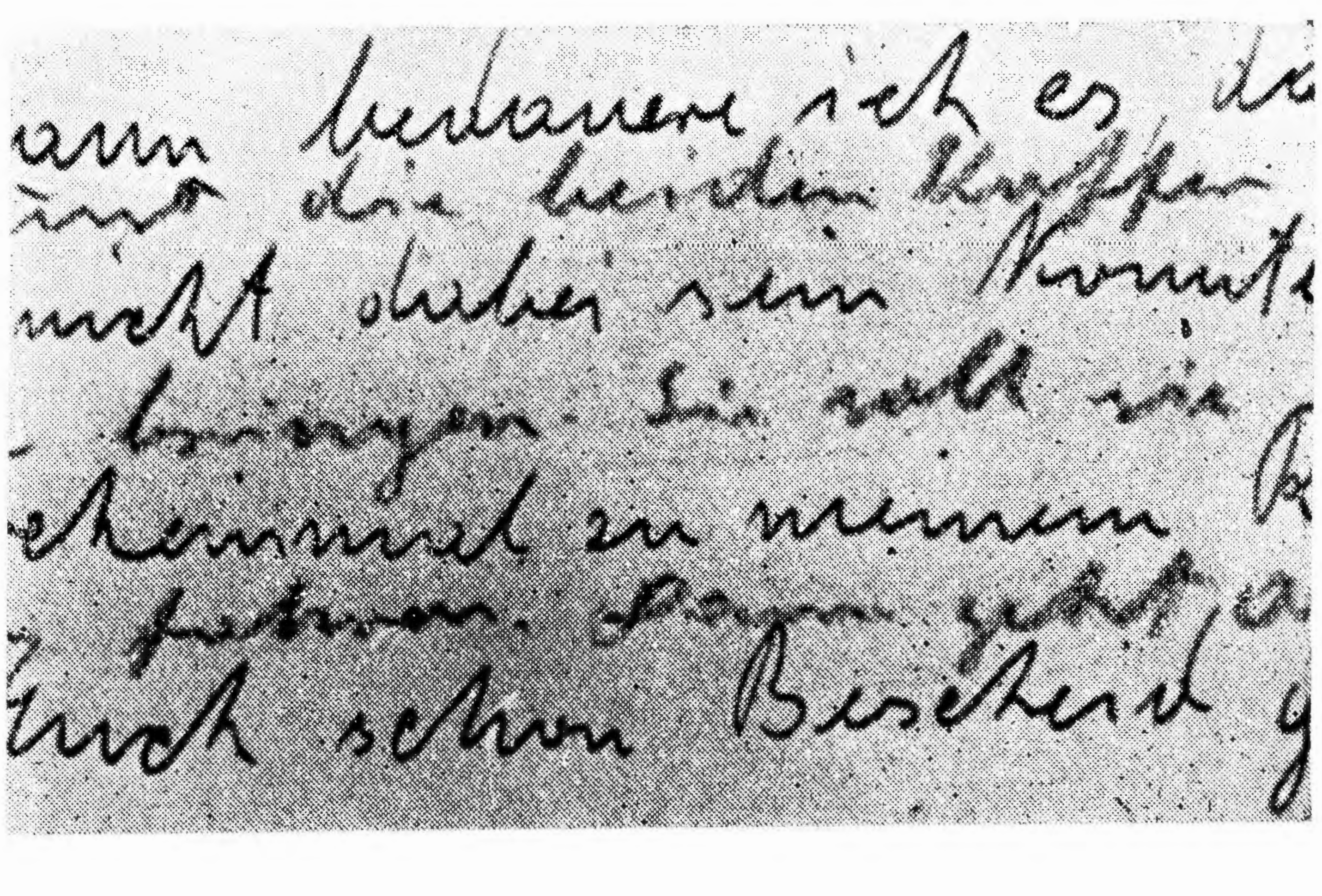


Fig. 344. Dovada existenței scrisului secret, după iluminarea cu lampa cu vapori de mercur și filtrarea luminii cu un filtru ultraviolet. Scrisul cu urină devine luminescent și poate fi fotografiat. Fritz Mahn, Dresda, Exakta Varex, lampă cu vapori de mercur. Filtru ultraviolet

de la faptul că ele sînt absorbite, respectiv reflectate diferit, de substanțe diferite. Astfel, de exemplu, scrierile cu totul șterse se pot face din nou vizibile în mod limpede dacă sînt fotografiate în infraroșu și se pot fixa în fotografie.

Chiar și o fotografie obișnuită la o scară mult mărită descoperă multe lucruri care rămîn ascunse vederii ochiului liber (fig. 338). Fig. 340 arată falsificarea unui cec, în care o cifră a fost modificată printr-o răsătură îndemînatec executată. Fotografia mărită de 80 de ori arată că în părțile cu răsături (fig. 339) hîrtia are o structură fibroasă mai aspră, cu fibre verticale, care devin clar vizibile mai ales în lumină laterală.

Compușii organici reflectă atît razele infraroșii cît și cele ultraviolete în măsură foarte diferită. În plus, diferite substanțe organice devin luminescente. Aceste proprietăți oferă un domeniu vast pentru a dovedi existența unor substanțe diferite sau a unor substanțe invizibile cu ochiul liber.

Fig. 341 arată, de exemplu, falsificarea, invizibilă cu ochiul, a unei cifre. Numărul inițial 500 a fost scris cu creionul chimic. Ulterior, cu un alt creion chimic, s-a făcut din 5 un 8 și s-a falsificat astfel originalul. Pentru a dovedi falsul, s-a iluminat obiectul cu o lampă cu vapori de mercur Philips și s-a filtrat lumina cu un filtru ultraviolet. La iluminarea folosită, urma celui de-al doilea creion chimic a devenit mai puțin luminescentă decît a primului (fig. 342). Pe negativul fotografic au rezultat diferențe de înnegrire caracteristice și astfel falsul a fost dovedit.

În fine, fig. 343 reproduce o scrisoare scrisă normal, cu cerneală. Între rînduri însă mai există un al doilea scris cu urină, invizibil cu ochiul. Iluminînd hîrtia cu raze ultraviolete de la o lampă cu vapori de mercur și folosind un filtru ultraviolet, acest scris a fost făcut vizibil în fotografie, deoarece urina are altă luminescență decît cerneala (fig. 344). În mod analog se fac vizibile în fotografie și se fotografiază amprentele digitale.

Prin montarea unui filtru ultraviolet se pot fotografia, în prezent, numai substanțe luminescente.

8. *Filtrul ultraviolet*

Razele ultraviolete, notate prescurtat UV, se plasează în continuarea spectrului vizibil, în regiunea undelor scurte, după zona radiației vizibile. Razele UV contribuie la formarea imaginii fotografice, însă obiectivele nu sînt corectate pentru aceste raze. Imaginea clară dată de aceste raze se găsește *în fața* planului de punere la punct. De aceea, peste imaginea normală care provine de la razele vizibile se suprapune o imagine neclară datorită razelor ultraviolete, influențînd astfel defavorabil claritatea imaginii în ansamblu.

Razele ultraviolete pot fi reținute printr-un filtru galben slab, dar uneori din cauza acestor raze colorantul filtrului galben devine luminescent. Lumina suplimentară care se produce astfel provoacă iradierea imaginii și aceasta devine ștearsă. În afară de aceasta, filtrul galben absoarbe atît razele UV, cît și pe cele albastre și de aceea cerul va apare prea întunecat.

Razele UV sînt mai puternice la înălțimi mari, acolo unde și cerul are o culoare albastră mai pronunțată. Deci tocmai acolo unde filtrarea razelor UV este mai necesară, cerul apare aproape negru dacă este fotografiat printr-un film galben. De aceea, pentru filtrarea razelor UV se folosesc filtre ultraviolete speciale. Ele sînt necesare totdeauna cînd se execută fotografii la munte



Fig. 345. Primăvara în pădurea Andronache. Aparat Leica, obiectiv Elmar 1 : 3, 5, diafragma 8, $^1/_{40}$ s, filtru galben

la mare, sau se fotografiează peisaje cu zăpadă, căci în aceste cazuri razele UV sînt foarte puternice și provoacă adeseori negative șterse. Chiar sticla obiectivului absoarbe razele UV cu lungimi de undă pînă la circa 300 mμ, însă filtrul UV mai filtrează și razele UV cu lungimi de undă mai mari, deci în special zona de 300—400 mμ.

Spre deosebire de filtrul galben care redînd corect celelalte nuanțe întunecă prea mult cerul cînd se fotografiază la înălțimi mari, filmul UV reproduce corect nuanța cerului, printr-un ton cenușiu mai deschis. El elimină efectul pîclei din atmosferă, păstrînd totuși fina și sensibila perspectivă aeriană, care asigură o trecere treptată de la planul apropiat la planul depărtat, ceea ce dă fotografiei adîncimea spațială. Filtrul galben, dimpotrivă, înlătură trecerile fine și provoacă o trecere bruscă în fotografie, de la planul apropiat la depărtările voalate de către razele UV, ducînd astfel la o exagerare a perspectivei.

Filtrul UV lasă să treacă neatenuată lumina vizibilă, absoarbe numai razele UV și elimină astfel efectul lor de anihilare a perspectivei. Razele UV sînt deosebit de active la înălțimi mari. De aceea, folosirea unui filtru UV în munți, la mai mult de 2 000 m înălțime, are ca efect prelungirea la dublu a timpului de expunere indicat de exponometrul electric. La înălțimi mai reduse, acest timp nu se mărește, deoarece aici razele UV nu joacă un rol atît de mare. Spre deosebire de timpul indicat de exponometrul electric, timpul de expunere dat în tabelele de expunere nu se mărește atunci cînd se folosește filtrul UV. Pe măsura creșterii înălțimii la care se fotografiază, valorile din tabelă ar trebui să fie reduse; însă în aproximativ același raport și activitatea razelor UV

devine mai puternică şi impune, atunci cînd sînt eliminate printr-un filtru UV, o prelungire corespunzătoare a timpului de expunere şi deci ambele corecţii se compensează aproximativ.

9. *Filtrul albastru*

Filtrul albastru este mai puţin important decît celelalte filtre colorate. El serveşte la atenuarea roşului la materialele pancromatice cînd se lucrează la lumină artificială. Concomitent se accentuează puţin albastrul. La fotografiile de portrete executate în lumina lămpilor electrice cu incandescenţă, obişnuite, filtrul albastru compensează aspectul prea deschis al feţei şi paloarea buzelor.

10. *Filtrele şi claritatea imaginii*

Filtrele folosite în fotografie trebuie să fie de calitate superioară avînd feţele şlefuite perfect plane şi paralele. Dacă aceste condiţii nu sînt îndeplinite, se produc aberaţii. Un filtru poate de exemplu modifica distanţa focală a obiectivului, ceea ce face ca la aparatele de format mic fără geam mat planul de punere la punct să nu mai coincidă cu suprafaţa sensibilă. La aparatele cu geam mat se recomandă totdeauna ca punerea la punct să fie făcută cu filtrul montat. În general, razele paralele incidente, emise de subiectele foarte îndepărtate, nu sînt deviate de la direcţia lor de către filtru. La fotografierea subiectelor de la mică distanţă se produce însă o abatere a razelor de lumină, ceea ce provoacă o deplasare a imaginii faţă de planul de punere la punct. La obiectivele cu distanţă focală mică, folosite la aparatele de format mic, această diferenţă este atît de neînsemnată încît este compensată de profunzimea mare a acestor obiective.

Filtrele deschise nu influenţează în nici un fel claritatea imaginii. Filtrele foarte închise pot micşora claritatea, atunci cînd se fotografiază pe filme cu straturi groase de emulsie; cînd se folosesc filme cu un singur strat, nu intervine nici o scădere a clarităţii. Reducerea clarităţii se explică prin faptul că razele cu lungimea de undă mică (albastre şi violete) acţionează mai ales la suprafaţa emulsiei, pe cînd razele cu lungimea de undă mare (galbene şi roşii), pătrund şi acţionează în adîncimea stratului. Dacă se folosesc filtre galbene şi verzi, razele cu lungime de undă mică sînt absorbite, iar imaginea este formată numai de razele cu lungime de undă mare. Acestea pătrund mai adînc în strat şi pot să se reflecte mai puternic acolo (p. 246; fig. 297), dînd halouri de difuzie, a căror mărime creşte cu grosimea emulsiei. Cu cît filtrele sînt mai dense, cu atît mai mare este pericolul formării acestor halouri.

Se recomandă în special să nu se fotografieze prin sticlele ochelarilor de soare. De cele mai multe ori acestea nu sînt confecţionate din sticle optice şi deci nu sînt prelucrate cu suficientă atenţie pentru a fi corespunzătoare la fotografiere. Fac excepţie sticlele Zeiss Umbral care sînt sticle şlefuite optic. Dacă se obţin rezultate nefavorabile cu un filtru nou cumpărat, se recomandă efectuarea unui control al comportării filtrului pe fotografii executate în serie. Se atîrnă mai multe pagini de ziar pe un perete şi se fotografiază cu diverşi timpi de expunere cu şi fără filtru. Fotografiile executate cu filtru, privite cu lupa, nu trebuie să prezinte o diferenţă sensibilă de claritate în comparaţie cu cele executate fără filtru.

În comerț se găsesc două sorturi de filtre:

Filtrele de sticlă masivă sînt confecționate din sticlă colorată. Ele sînt scumpe, însă se toarnă ca și lentilele, din sticlă optică, și se șlefuiesc cu multă atenție. Aceste filtre sînt rezistente la căldură. Filtrele masive verzi și albastre au calități constante în ce privește culoarea, sînt însă mai greu de obținut. Filtrele Zeiss-Ikon, Arnz-Ultrasorban și Lifa Panchrom 100 sînt filtre de sticlă masivă.

Filtrele lipite sînt formate din două plăci de sticlă incoloră cu fețele plan-paralele, avînd între ele lipită cu balsam de Canada o foaie de gelatină colorată. Aceste filtre sînt mai delicate decît cele din sticlă masivă; balsamul se înmoaie la căldură, iar plăcile se pot curba acționînd atunci ca o lentilă. Coloranții gelatinei nu sînt rezistenți la lumină și nu trebuie să fie expuși inutil razelor soarelui. Aceste filtre au avantajul că stratul de gelatină poate fi colorat ușor în orice culoare, după necesitate.

Filtrele trebuie să fie îngrijite cu aceeași atenție ca și obiectivele. Urmele de degete care nu sînt imediat înlăturate pot ataca cu timpul suprafața sticlei și pot provoca deformări ale imaginii. Filtrele trebuie să fie ferite de asemenea de umiditate, murdărie și praf.

11. *Fotografii fără filtru*

Filtrele se folosesc numai în cazurile cînd prin prezența lor se asigură o mai corectă nuanțare a redării culorilor sau o îmbunătățire a imaginii. De aceea, se lucrează de obicei fără filtru în următoarele cazuri:

— la originalele în alb-negru, de exemplu la desene cu umbre și la reproduceri de desene liniare, manuscrise, documente etc.;

— la redarea motivelor în alb-negru din natură, deci la fotografiile executate în amurg sau pe ceață;

— în condiții de lumină nefavorabilă, cînd nu este posibilă o prelungire a timpului de expunere, în special, la fotografierile din mînă în încăperi întunecoase și pe timp nefavorabil;

— la fotografiile executate în contralumină, cînd există pericolul apariției unor reflexe pe filtrele montate;

— la fotografiile executate într-un mediu în care predomină o lumină de o singură culoare; în aceste cazuri filtrul nu face decît să prelungească timpul de expunere, fără să aducă o îmbunătățire în reproducerea nuanțelor;

— la fotografierea obiectelor în mișcare rapidă, deoarece în acest caz timpul de expunere nu poate fi prelungit;

— la fotografii de arhitectură și de grupuri, adică în cazurile cînd nu există culorile verde și roșu și cînd nu este necesară o redare prea judicioasă a nuanțelor.

12. *Fotografii tehnice cu filtre de efect*

Să presupunem că avem în față două desene în tuș, unul pe hîrtie milimetrică roșie și altul pe hîrtie milimetrică albastră. Se cer reproduceri la care a) diviziunile milimetrice să nu apară; b) diviziunile milimetrice să fie tot atît de puternice ca și desenul însuși.

Desenul în tuş pe hîrtie milimetrică roşie ale cărei diviziuni nu trebuie să apară se fotografiază pe film pancromatic, montîndu-se la fotografiere un filtru roşu. Roşul este atunci atît de accentuat încît apare în negru puternic pe negativ şi deci nu se mai copiază în pozitiv. El se confundă cu suprafaţa albă a hîrtiei. Developînd cu contrast într-un revelator rapid, desenul se obţine negru pe fond alb.

La desenul pe hîrtie milimetrică albastră pentru anihilarea diviziunilor se montează un filtru albastru. Acum albastrul va fi puternic înnegrit pe negativ şi nu se va mai copia pe pozitiv. Desenul apare negru pe fond alb.

Diviziunile milimetrice roşii să fie clar vizibile. Se montează un filtru verde puternic. El atenuează radiaţia roşie pe negativ, astfel că diviziunile milimetrice apar puternic înnegrite pe pozitiv.

Diviziunile milimetrice albastre să apară vizibile. Se montează un filtru galben. El atenuează radiaţiile albastre; diviziunile apar foarte slab pe negativ şi de aceea sînt reproduse pe pozitiv puternic înnegrite.

Să se reproducă un *timbru cu un desen roşu şi cu o stampilă verde.* Ambele culori ale originalului dau aproximativ aceeaşi nuanţă cenuşie. Trebuie să se reproducă a) originalul, cu un contrast puternic între desen şi stampilă; b) numai stampila, fără desenul timbrului şi c) numai desenul timbrului, fără stampilă.

Se foloseşte un filtru pancromatic şi se atenuează puţin roşul, montînd un filtru galben-verzui, care accentuează în acelaşi timp verdele, astfel că desenul şi stampila se disting bine unul de altul (efect de contrast).

Montînd un filtru roşu închis, se absoarbe culoarea verde, iar roşul este atît de înnegrit în negativ, încît se copiază greu pe pozitiv. Verdele, în schimb, apare pe pozitiv puternic înnegrit pe fond alb. Se obţine deci imaginea stampilei fără desenul timbrului.

Montînd un filtru verde închis, desenul roşu al timbrului nu mai impresionează filmul, astfel că el apare negru în pozitiv. Culoarea verde a stampilei apare atît de înnegrită în negativ încît se copiază greu şi deci nu apare pe pozitiv.

XI. Developarea

După expunere filmul cuprinde o serie de imagini latente care nu sînt vizibile cu ochiul liber. În această stare, filmul nu poate fi expus la lumină deoarece cea mai mică cantitate de lumină provoacă voalarea filmului. În trecut, cînd plăcile nesensibilizate şi cele ortocromatice erau singurele materiale fotosensibile folosite, developarea se executa şi se controla, fotografie cu fotografie, în cuveta de developare. Şi azi, pentru ca amatorul să se familiarizeze cu tehnica developării, trebuie să developeze mai întîi singur o placă ortocromatică. Pentru aceasta are nevoie de o cameră obscură şi de o serie de ustensile.

1. *Camera obscură*

Camera obscură trebuie să asigure un întuneric perfect. Ferestrele trebuie să fie făcute etanşe la lumină. Să se aibă în vedere faptul că dacă cineva intră într-o încăpere întunecoasă, are la început impresia unei obscurităţi complete.

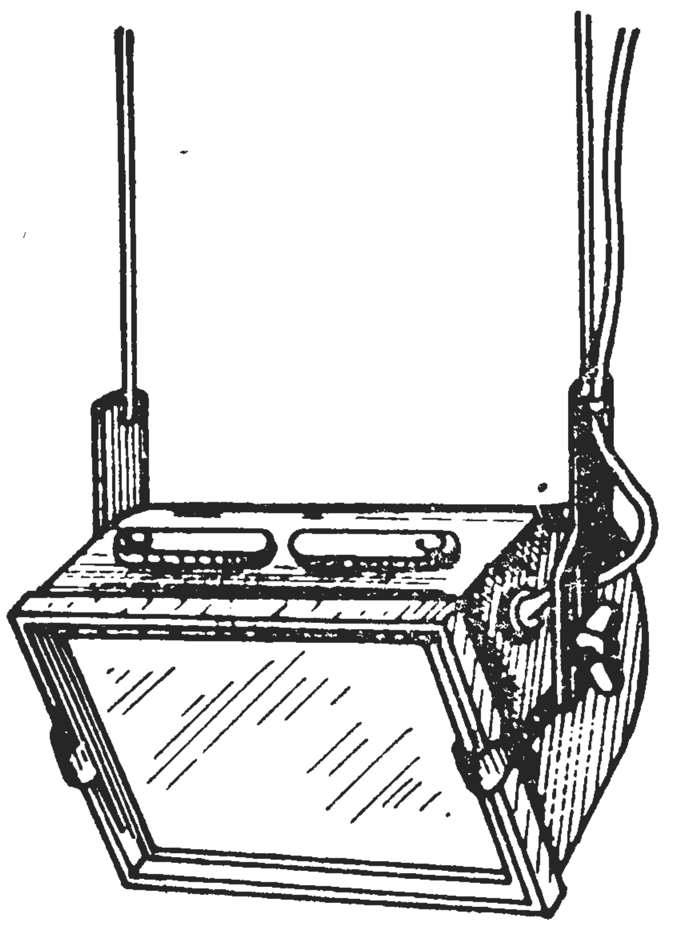


Fig. 346. Lampă suspendată modernă pentru camera obscură: Kontny, Dresda.

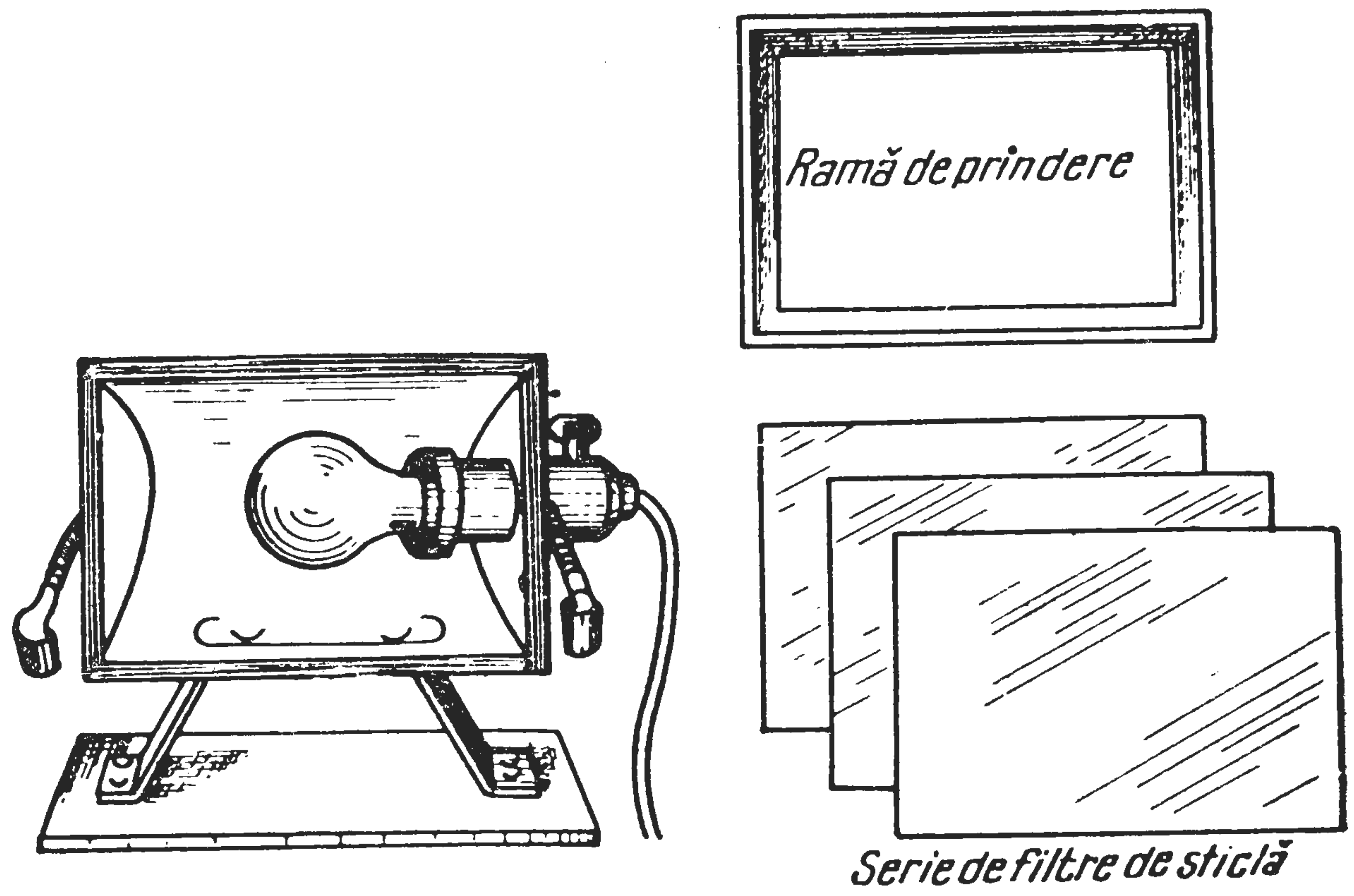


Fig. 347. Lămpi de masă și de perete moderne pentru camera obscură, cu rama de prindere și seria de filtre scoase afară.

Dacă însă rămîne în încăpere 10—15 min, observă adeseori că ea este luminată difuz, deoarece lumina pătrunde prin diverse locuri. Acesta este timpul de care ochiul omenesc are nevoie pentru a se adapta la trecerea de la lumină la întuneric. Abia după adaptarea ochiului se poate aprecia dacă încăperea este în adevăr în întuneric. Camera obscură trebuie să fie luminată artificial. În cazul cel mai simplu se înșurubează lămpi cu incandescență avînd sticlă colorată, în dulia lămpii de tavan sau într-o simplă lampă de birou, fără reflector. La lumina acestei lămpi se pot prelucra hîrtiile fotografice și materialul fotografic ortocromatic, nu însă materialul pancromatic.

Mai sigure și mai comode de utilizat, dar mai scumpe sînt lămpile construite special pentru camera obscură, care au o ramă în care se pot introduce succesiv filtre colorate în diverse culori (fig. 346 și 347). Din această categorie există lămpi ce pot fi suspendate de tavan, lămpi ce se fixează în perete și lămpi de masă, avînd un reflector rotitor care permite iluminarea directă sau indirectă a locului de lucru.

Schimbarea filtrelor se face ușor și astfel se pot folosi:

— lumină albă pentru iluminarea camerei obscure, în timpul lucrărilor pregătitoare și la executarea curățeniei;

— lumină galbenă, cînd se lucrează cu hîrtii fotografice de copiat;

— lumină roșie deschisă sau, mai bine, lumină verde-gălbuie (filtru Agfa verde-gălbui 113), cînd se lucrează cu hîrtii fotografice de mărit;

— lumină roșie închisă la developarea plăcilor ortocromatice;

— lumină verde închisă la încărcarea și la developarea filmelor pancromatice (lumina trebuie să fie așezată la o distanță de cel puțin 75 cm de film și nu trebuie să acționeze mult timp direct asupra materialului negativ. Deoarece cu această lumină verde închisă abia se mai pot distinge obiectele din jur, este preferabil să se execute prelucrarea filmelor pancromatice în obscuritate completă);

— lumină brună-roșcată pentru negative și diapozitive Röntgen.

Pentru developare, sînt necesare trei cuvete. Se recomandă să se aleagă cuvete de sticlă, din material ceramic sau de porțelan și nu de carton lăcuit la care lacul poate să crape destul de repede. Cuvetele emailate sînt foarte prac-

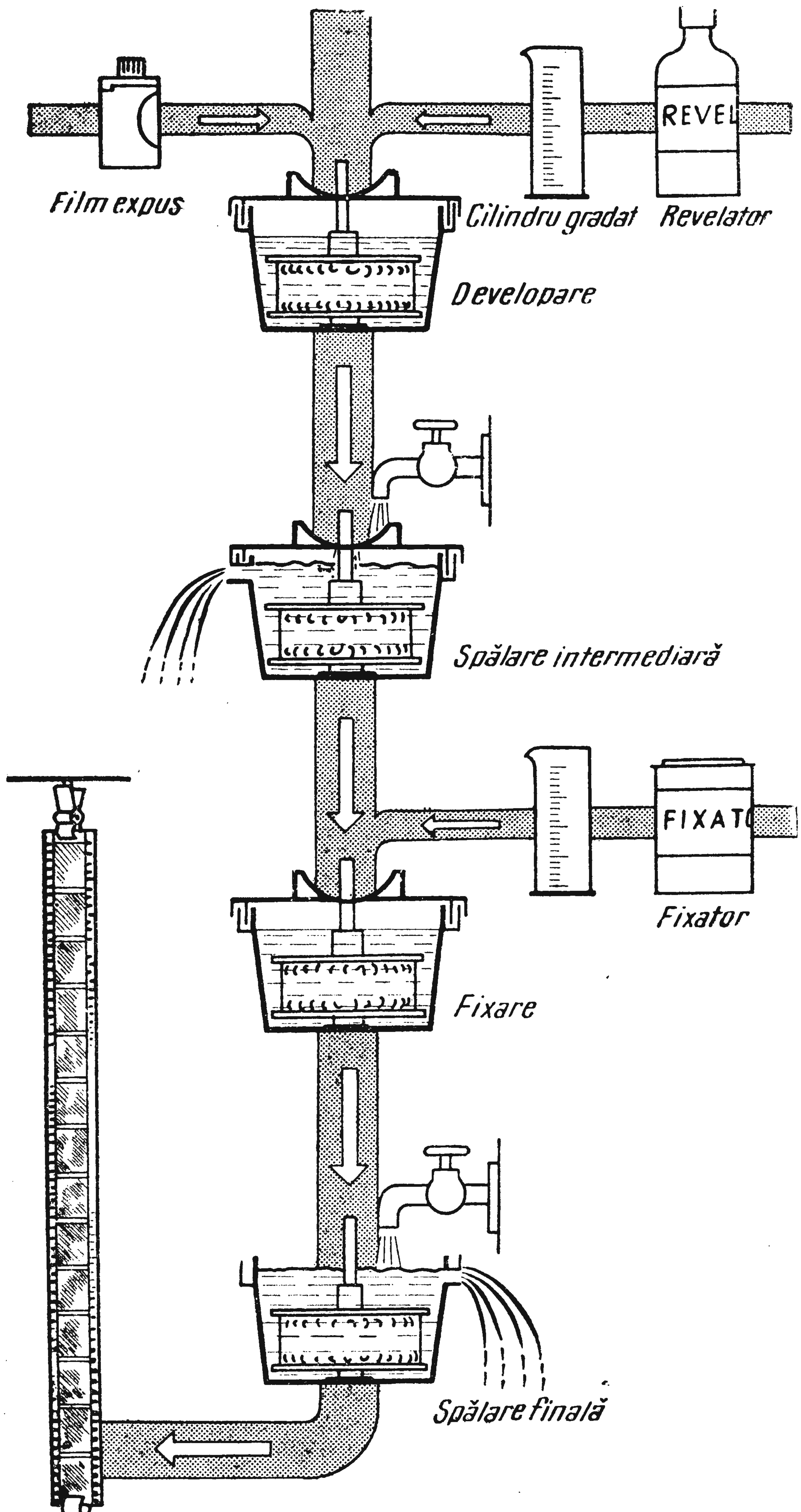


Fig. 348. Tehnica realizării negativului.

tice, însă atunci cînd stratul de email se deteriorează tabla de oţel devine vizibilă şi venind în contact cu substanţele poate să dea reacţii chimice. De aceea cuvetele emailate pot fi folosite numai atît timp cît stratul de email este intact. Prima cuvetă se umple cu soluţii de revelator, a doua cu apă, iar a treia cu soluţii de fixator. Cuvetele se aşază pe un suport de carton, pentru ca soluţiile conţinute să nu strice mobilele. Practic, se poate lucra şi deasupra unei cuvete de spălare, acoperită cu un grătar de şipci.

Ca substanţe chimice, sînt necesare o sticlă cu revelator şi o cutie cu sare de fixaj, iar ca accesorii, două sticle brune pentru băile folosite, o pîlnie de sticlă, cu cilindru gradat (mensură) pentru măsurat lichide, un cîntar de scrisori pentru cîntăritul chimicalelor, un termometru şi o vergea de sticlă pentru amestecare. În afară de aceasta, mai trebuie să existe un ceas, un vas de spălare şi, în sfîrşit un halat de protecţie, care se îmbracă atunci cînd se lucrează în camera obscură.

În cărţile de fotografie sînt descrise foarte multe reţete de revelatori. Deoarece astăzi, majoritatea ama-

torilor și a fotografilor profesioniști developează negative de format mic, este importantă obținerea unei granulații cît mai fine la developare. Acest lucru nu poate fi lăsat la voia întîmplării. Se recomandă, de aceea, să se folosească în toate cazurile soluții de revelatori cu o compoziție constantă, gata preparate de firme cunoscute. Soluția se diluează după rețetă și se developează exact după prescripții. Dacă se lucrează curat, rezultatul trebuie să fie bun.

La prepararea băii de fixare se măsoară mai întîi apa și se toarnă în cuveta de fixare; numai după aceea se adaugă cantitatea cîntărită de fixator solid. Dacă s-ar pune mai întîi sarea în cuvete și s-ar turna apa deasupra, atunci sarea ar forma o crustă care se dizolvă greu. În camera obscură, nu trebuie să se așeze baia de fixare lîngă cuveta de developare. Sarea fixatorului formează foarte ușor praf, care poate ajunge și în cuveta de developare. Chiar și cantități foarte mici de fixator strică complet revelatorul. Deci este interzis să se introducă în revelator degetele muiate întîmplător în fixator, deoarece revelatorul s-ar strica imediat și ar deveni inutilizabil. Întotdeauna trebuie să se spele mîna cînd se scoate dintr-o cuvetă și trebuie să se introducă în cealaltă. Dacă se introduc invers degetele din revelator în fixator, amestecîndu-se cu acest prilej revelatorul cu fixatorul, acesta nu se strică, însă se consumă foarte repede, deoarece din punct de vedere chimic, revelatorul este o soluție alcalină, iar fixatorul una acidă; hîrtia de turnesol se colorează în albastru atunci cînd este introdusă în prima soluție și în roșu cînd se introduce într-a doua. De aceea plăcile și filmele se spală bine după developare înainte de a fi introduse în baia de fixare.

Să executăm acum developarea unei plăci ortocromatice expuse. Se aprinde lumina roșie în lampa din camera obscură și se așază la circa 75 cm distanță de cuveta de developare, intercalîndu-se între ele un carton, pentru a feri cuveta de lumina directă. Se prinde placa între degetul mare și arătătorul mîinii stîngi, cu stratul mat în sus și cu suportul de sticlă în jos, se înclină ușor cuveta de developare cu mîna dreaptă, se lasă placa să alunece în lichid și se agită cuveta astfel ca lichidul să ude uniform stratul. Cu vîrful degetelor se trece ușor peste stratul de emulsie astfel ca să se elimine bulele de aer aderente, evitînd bineînțeles zgîrierea stratului de gelatină cu unghiile. După un minut devin vizibile primele trăsături ale imaginii, și porțiunile cele mai negre ale imaginii, de exemplu cerul se evidențiază în primul rînd.

Greșeala de expunere 1:

Dacă tot stratul sensibil se înnegrește imediat și înnegrirea avansează repede, înseamnă că s-a făcut o supraexpunere puternică (fig. 349).

Dacă s-a înnegrit și porțiunea de placă de sub rama casetei, atunci placa a fost luminată înainte sau după expunere, sau iluminarea camerei obscure este într-o tonalitate prea deschisă.

Greșeala de expunere 2:

Imaginea nu apare după două minute de developare; dacă se prelungește developarea negativul nu devine mai puternic și nu redă detaliile: subexpunere puternică (fig. 350).

Imaginea se formează treptat și contururile ei ies mai puternic în evidență. Din cînd în cînd, se scoate placa din soluție și se privește dinspre partea sticlei. La început pe această față placa este încă albă. Numai după ce imaginea întunecată a pătruns pînă la sticlă și se vede bine pe spatele plăcii, se poate întrerupe developarea și introduce placa în cuveta de spălare.

Greșeala de developare 1:

Stratul nu este suficient developat; developarea este întreruptă înainte ca imaginea să fie bine vizibilă pe spatele plăcii: subdevelopare. Imaginea dă contraste prea mici la copiat, părțile întunecate nu au desen, iar pozitivul are un efect șters.

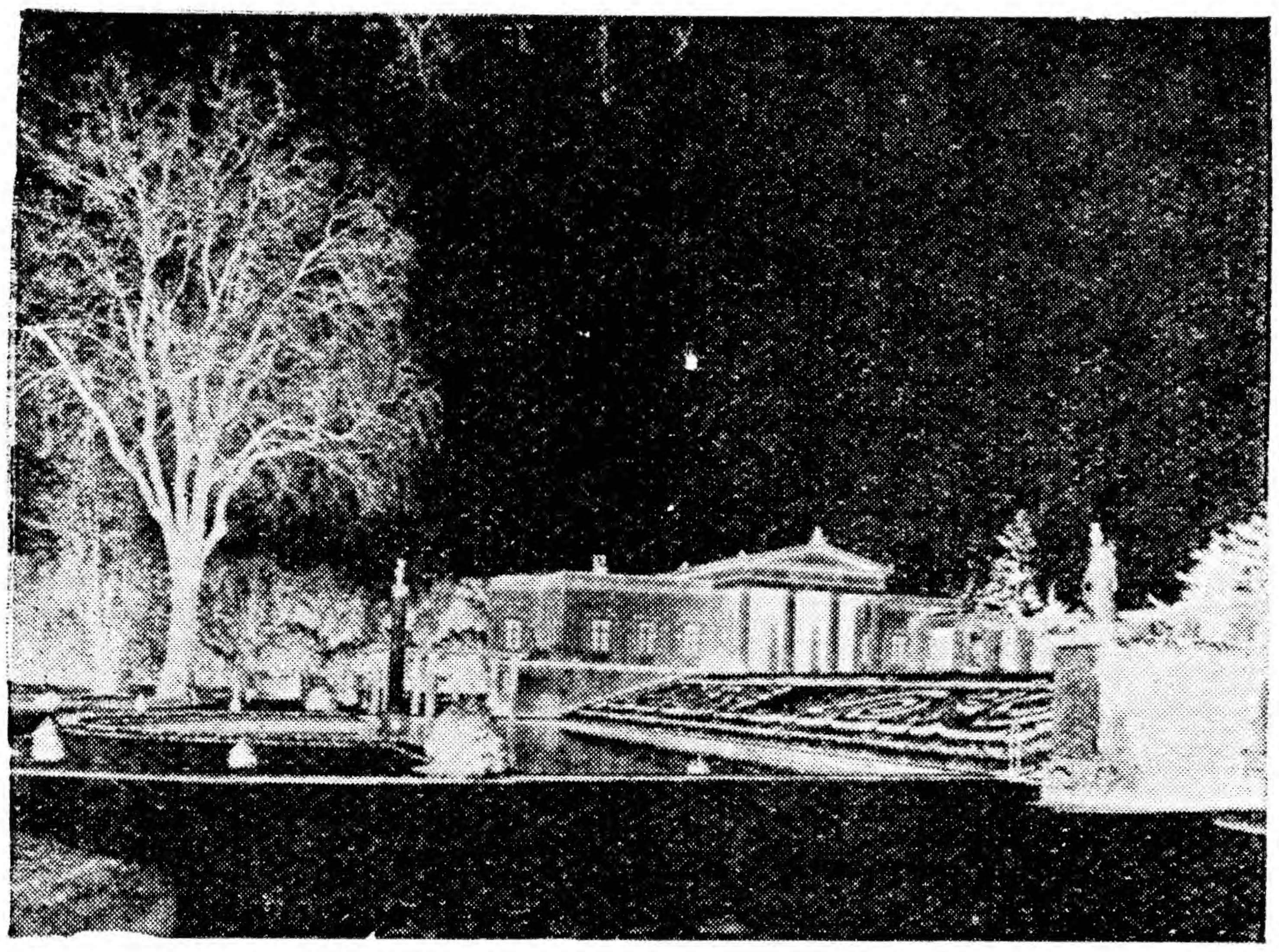


Fig. 349.

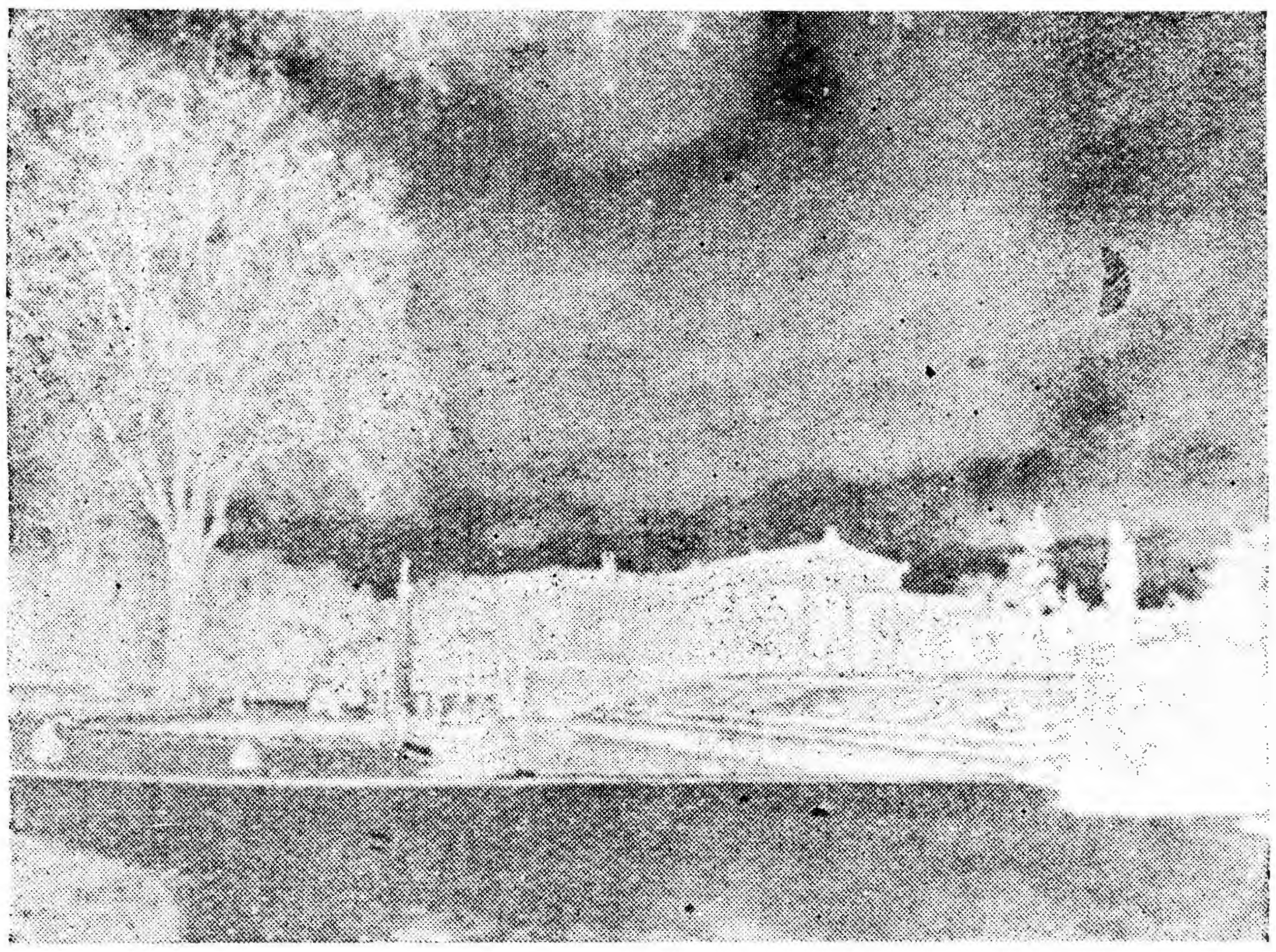


Fig. 350.

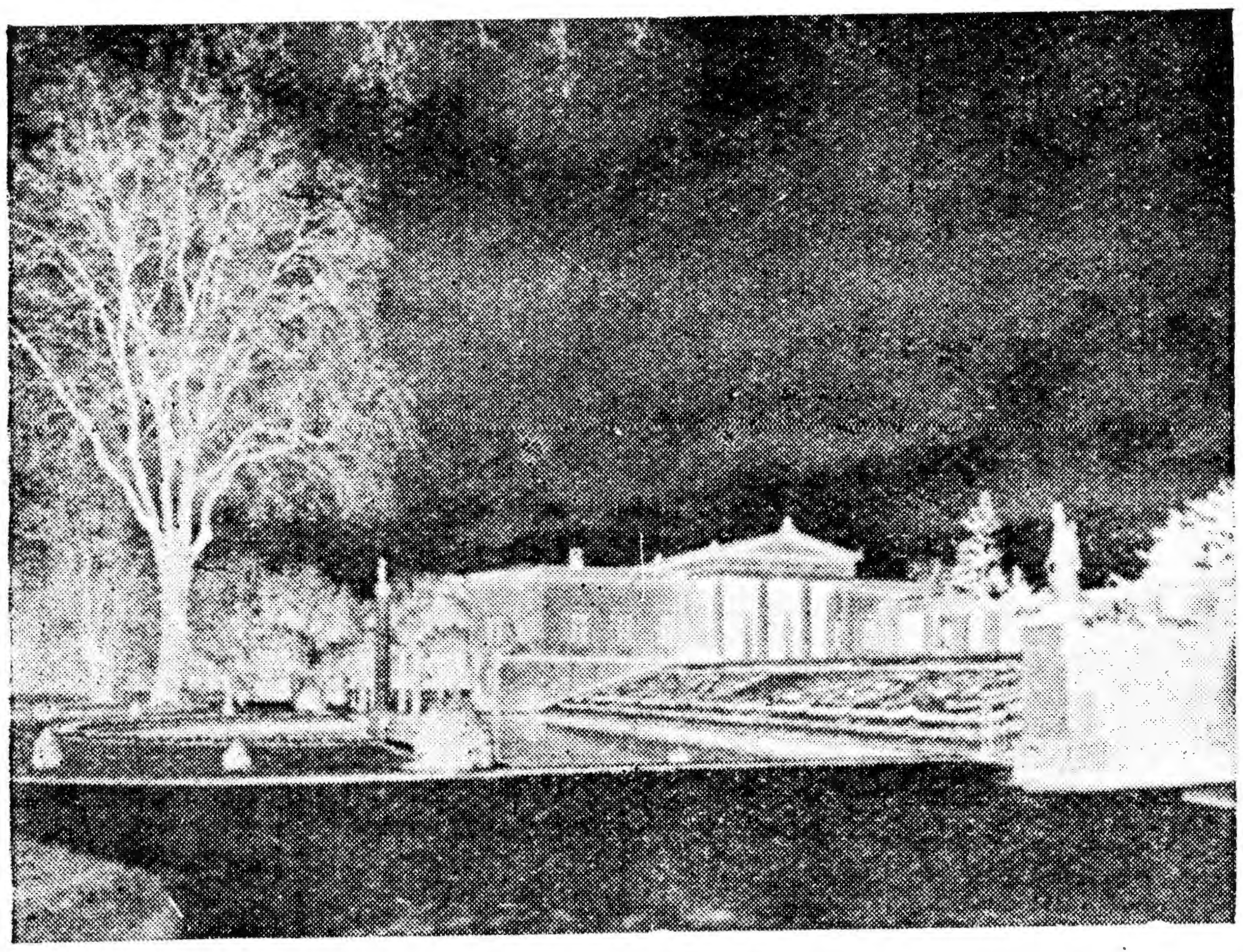


Fig. 351.

Fig. 349. Supraexpunere. La developare înnegrirea progresează repede și provoacă, la sfîrșit, voalarea totală.

Fig. 350. Subexpunere. În negativ lipsește desenul în umbre.

Fig. 351. Supradevelopare. Contrastele sînt atît de puternice în negativ, încît nu mai pot fi copiate.

Greșeala de developare 2:

Developarea este prelungită prea mult. Stratul se înnegrește mai departe, în special în părțile luminoase ale imaginii; rezultă un negativ dur și cu contraste foarte mari, care este foarte greu de copiat (fig. 351).

Negativul expus și developat normal prezintă o gamă mare de tonuri și are un aspect fin și moale pe toată suprafața lui. Contrastele imaginii nu sînt prea puternice. Acesta este un negativ care se poate copia și mări ușor (fig. 352). Pozitivul executat după el lasă o impresie armonioasă și are o mare bogăție de tonuri cuprinzînd toată scara, de la albul hîrtiei pînă la tonurile negre saturate. Un negativ care pare puternic și strălucitor este prea dur, are un contrast prea mare pentru a fi copiat și mărit (fig. 351), iar scara de tonalități a pozitivului nu mai este suficientă pentru a reproduce contrastele negativului.

Deosebit de important este să se cunoască aspectul pe care trebuie să-l aibă un negativ normal developat. În camera obscură la lumina roșie negativul apare mai puternic decît este în realitate. Dacă este privit, mai tîrziu, la lumina obișnuită, se observă că el este cu mult mai puțin developat decît

Fig. 352. Negativul corect expus şi corect developat, cu o gamă gradată de tonuri şi contraste suficiente.

Fig. 353. Copia negativului corect expus şi corect developat prezintă gradaţii bogate.

Fig. 349—353. Figuri din Arhiva de fotografii Agfa.



Fig. 352.

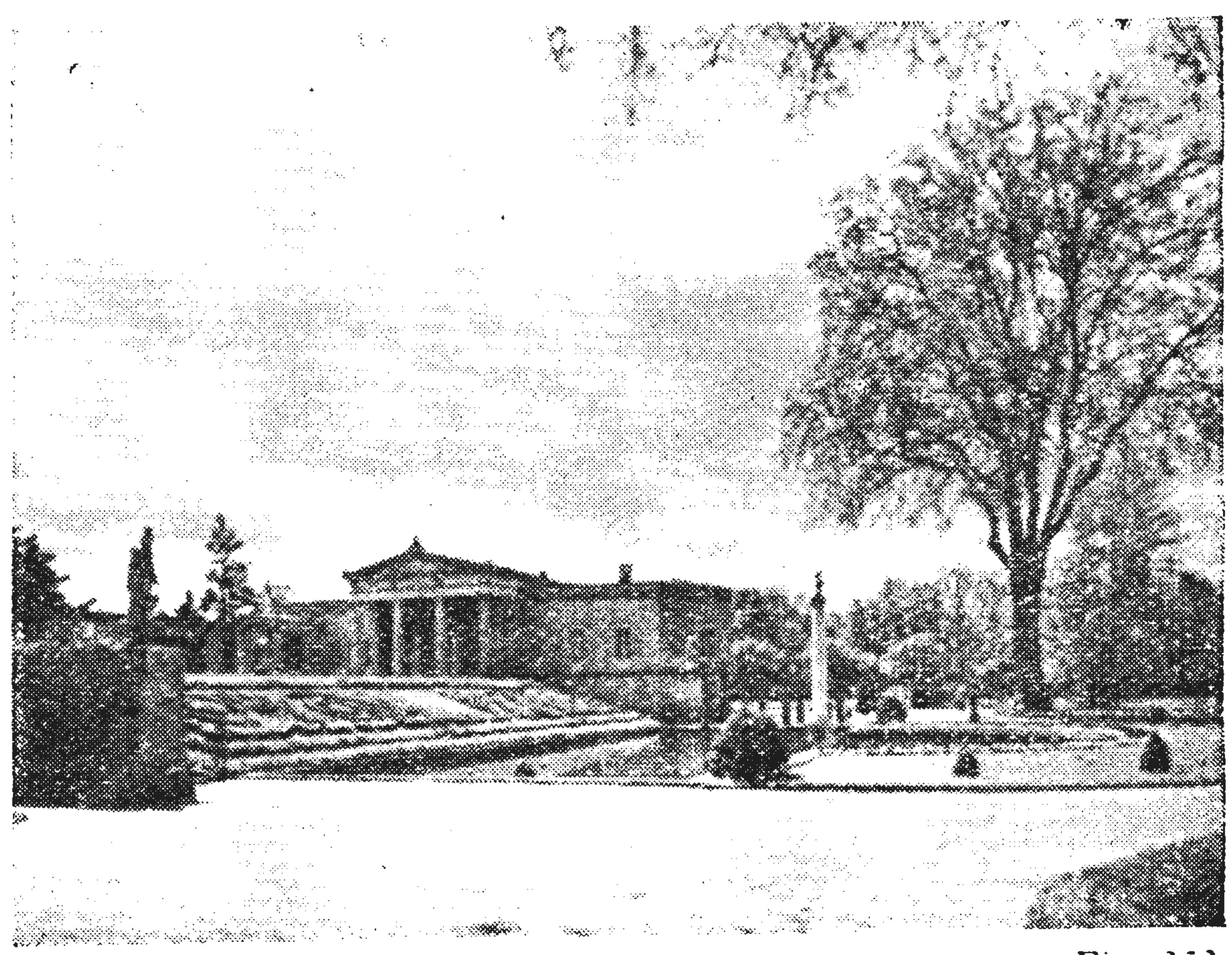


Fig. 353.

părea la început. În afară de aceasta, trebuie să se aibă în vedere că în baia de fixare densitatea lui se reduce puţin.

După o agitare puternică în apă, timp de $^1/_2$—1 min, placa developată se introduce în baia de fixare unde bromura de argint albgălbuie neexpusă rămasă în emulsie se dizolvă treptat şi placa devine atunci complet transparentă. Dacă se scoate acum placa din baia de fixare, se observă de cele mai multe ori pe spatele ei urme de bromură de argint. După ce au dispărut ultimele urme vizibile, pentru mai multă siguranţă placa se mai menţine în baie încă un timp egal cu cel necesar pentru dispariţia bromurii de argint alb-gălbuie, astfel ca să difuzeze din strat ultimele urme de săruri fotosensibile. Prin aceasta placa poate fi conservată şi devine insensibilă la lumină. În revelator sau în fixator culoarea verde închisă sau brună-roşcată a stratului anti-halo de pe spatele plăcii dispare. Operaţia de fixare se încheie cu spălarea finală a clişeului, cu apă curgătoare timp de circa 20—30 min, într-un vas de spălare. În cazul cînd nu există apă curgătoare se schimbă apa în acest timp de 6—8 ori. Dacă este posibil, în timpul spălării placa se aşază vertical, rezemată pe peretele vasului, deoarece soluţia de fixare este mai grea şi se lasă la fund.

După spălare, plăcile aşezate pe un rastel se usucă într-o încăpere bine aerisită şi lipsită de praf. Deoarece gelatina se topeşte la căldură, plăcile şi filmele nu vor fi uscate aproape de sobă.

2. *Developarea cronometrată şi developarea în doze*

În cuveta de developare fiecare film sau fiecare placă se developează separat sub control permanent. Marea sensibilitate generală şi spectrală a materialelor fotografice moderne nu mai permite urmărirea şi controlul direct al

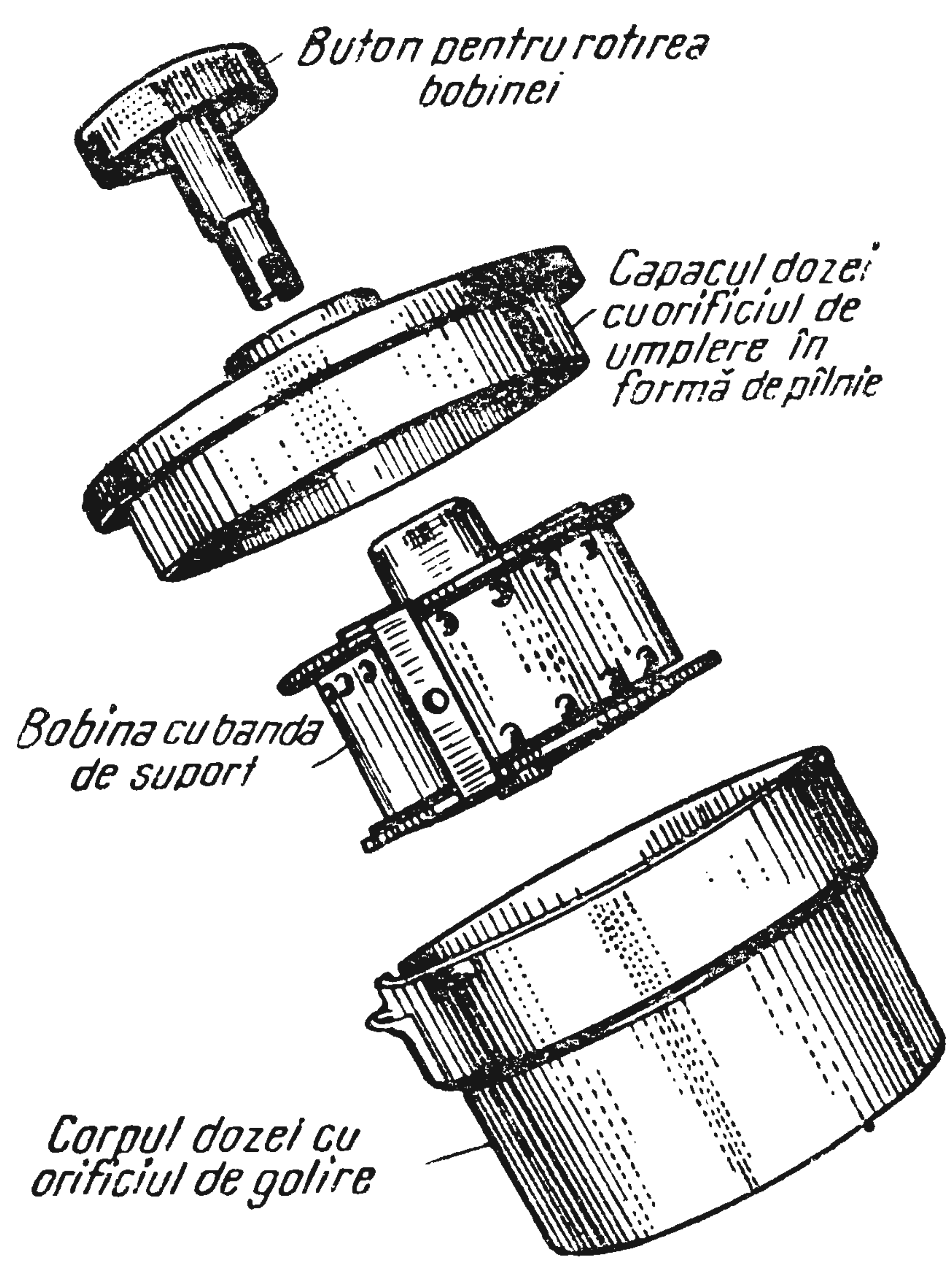


Fig. 354. Doză pentru developare.

operației de developare. Dozele de developare, închise etanș față de lumină, au înlocuit cuvetele de developare deschise. Rolfilmul sau filmul de format mic se developează în *doza de developare*, care este astăzi mijlocul de developare cel mai des folosit de amatorul fotograf. Cantitățile mari de filme se developează însă în *tancul de developare*.

Chiar dacă la un moment dat ar avea de prelucrat un număr mai mare de filme, amatorul nu poate să developeze în tanc, deoarece tancul, spre deosebire de doza de developare, necesită mari cantități de soluții. Soluțiile o dată folosite nu se mai păstrează însă multă vreme și trebuie să fie înlocuite curînd prin altele noi. Developarea în tanc este rentabilă numai atunci cînd tancul poate fi încărcat, pe cît posibil, complet. În cuveta de developare se pot developa, în cel mai bun caz, bucăți de probă dintr-un film. Se apucă cele două capete ale filmului cu cîte un cleşte de lemn și se mișcă filmul încet și uniform prin revelator în intervalul de timp prescris.

Doza de developare (fig. 354) se compune din:

a) corpul dozei, cu orificiul de golire;

b) bobina;

c) banda de distanțare, fixată pe bobină; este o bandă de ekadur, avînd pe ambele margini proeminențe presate în relief, atît pe o parte cît și pe cealaltă;

d) capacul care închide etanș la lumină corpul dozei și care este prevăzut în centrul lui cu o deschidere de umplere în formă de pîlnie;

e) butonul de agitare, pentru rotirea bobinei și

f) termometrul care poate fi introdus prin pîlnia de umplere.

Există și modele diferite de doze de developare care nu au bandă de distanță, flanșele bobinei fiind prevăzute cu cîte un șanț spiral în care se introduce filmul prin împingere.

Doza se deschide în camera obscură, la lumină albă, iar piesele ei componente se așază în ordine și la îndemînă. Se scoate din casetă filmul expus, în întuneric, și se prinde capătul lui pe axul bobinei după ce în prealabil s-a desfăcut banda de distanțare. Apoi se bobinează uniform banda împreună cu filmul pe axul bobinei, evitînd orice tracțiune puternică. La sfîrșit, capătul benzii care depășește filmul se fixează pe marginea flanșelor bobinei, se introduce bobina în doză, care se închide etanș cu capacul ei. În momentul închiderii, doza, bobina și banda trebuie să fie complet uscate. Developarea, fixarea și spălarea se fac acum, după timp, la lumina zilei.

Se umple doza de developare cu cantitatea prescrisă de revelator preparat, care trebuie să aibă temparatura de 18°C, se lovește ușor de mai multe ori doza de masă pentru a desprinde bulele de aer de pe suprafața filmului și se notează timpul sau se declanșează ceasul de copiat. Cam la fiecare jumă-

tate de minut bobina se rotește în doză cu butonul de agitare, astfel ca filmul să fie mereu în contact cu revelator proaspăt [1]). Timpul de developare, în care este inclus și timpul de golire a dozei prin orificiul de evacuare, se ia din prescripția revelatorului respectiv. Spălarea filmului developat se face preferabil așezînd doza sub un robinet astfel ca apa să intre prin pîlnie și să iasă prin orificiul de golire. Apoi filmul se fixează un timp stabilit dinainte și se spală din nou de preferință în apă curgătoare, după care se atîrnă pentru uscare, într-o încăpere bine aerisită. Deoarece în stare umedă gelatina este foarte moale și poate fi ușor zgîriată, numai după ce filmul s-a uscat complet ne putem satisface curiozitatea de a controla imaginile obținute pe film.

3. *Developarea la lumină*

Pentru lucrările care trebuie să fie executate deosebit de îngrijit cum și pentru filmele de mare importanță este necesar să se efectueze un control chiar dacă se developează în doză. Acest control contribuie la evitarea erorilor grosolane de developare și la developarea filmului în condiții optime, chiar dacă expunerea a fost făcută la limita admisibilă. Controlul developării se poate face, la actualele materiale sensibile, numai *developînd la lumină* [2]). Principial acest lucru se poate executa folosind un *desensibilizator* sau un *revelator pentru lumină*.

Desensibilizatorul anihilează în mare parte sensibilitatea filmului, desensibilizează materialul fotografic, s-ar putea spune că « narcotizează » filmul astfel încît el nu mai reacționează la lumină. Se dizolvă o tabletă de *Agfa-Denoxan* în circa 20 ml apă caldă și această soluție se adaugă la 500 ml revelator (la o cantitate mai mare de revelator se adaugă mai mult Denoxan păstrînd proporția indicată). Denoxanul este deci un desensibilizator care se adaugă direct la revelatorul în care se developează apoi filmul, în mod normal.

Se începe developarea la întuneric (cu doza închisă), astfel ca Denoxanul să acționeze suficient asupra filmului. După două minute se poate deschide doza și observa modul cum decurge developarea la *lumina indirectă* a unei lămpi electrice de 15 W, așezată în spatele unui filtru de protecție Agfa 113D, de culoare verde-gălbuie foarte deschisă. Pentru a nu expune întregul film pericolului unei deteriorări mecanice, la filmele de format mic și la rolfilme, controlul se reduce la observarea cîtorva imagini de la capătul filmului.

Filmul mai poate fi developat și direct într-un *revelator pentru lumină*, cum este de exemplu revelatorul pentru granulație ultrafină Agfa-Denal, care conține un desensibilizator nou și dă negative cu granulație foarte fină. Și cu acest revelator se developează în primele trei minute în întuneric. După aceasta se poate controla developarea la *lumina directă* a unei lămpi electrice de 15 W, așezată în spatele filtrului de protecție verde-galben Agfa 113D, la distanța de 75 cm de negativ.

---

[1]) La dozele de developat cu ax orizontal, în care numai o parte din film este scufundat în revelator, rotirea axului trebuie să se facă continuu. N. Red. E.T.

[2]) Este vorba aici de o developare făcută într-o cameră obscură iluminată cu lămpi prevăzute cu filtre roșii sau verzi de mică densitate. N. Red. E.T.

4. *Compoziția și acțiunea revelatorilor fotografici*

Revelatorii folosiți în fotografie sînt soluții preparate prin dizolvarea în apă a unui amestec de substanțe care conțin, în esență, patru componenți (tabela 78).

Tabela 78. Revelatorul

Revelatorul cuprinde patru substanțe importante:

A. Substanța revelatoare

este un reducător care reduce bromura de argint la argint metalic suferind în același timp un proces de oxidare.

Oxigenul din aer dizolvat în apă oxidează de asemenea substanța revelatoare. De aceea ea trebuie să fie ferită de această acțiune printr-o

B. Substanță de conservare

care se combină chimic cu oxigenul dizolvat în apă, îl face nevătămător, menținînd astfel puterea reducătoare a substanței revelatoare.

Substanța revelatoare singură acționează prea încet. Acțiunea ei reducătoare trebuie să fie accentuată printr-un

C. Accelerator

Acțiunea reducătoare este accentuată și accelerată prin adăugare de substanțe alcaline, care activează revelatorul.

Revelatorul acționează acum atît de energic încît reduce la argint metalic chiar și bromura de argint neexpusă, ceea ce provoacă voalarea întregii suprafețe. Bromura de argint neexpusă trebuie să fie ferită de acțiunea reducătoare printr-un

D. Atenuator

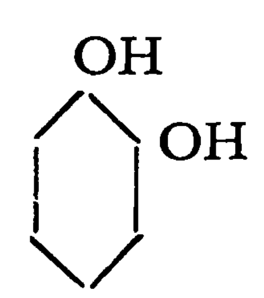
astfel ca numai bromura de argint expusă să fie transformată în argint metalic

Componentul cel mai important este *reducătorul* organic care reduce la argint metalic bromura de argint expusă la lumină.

Din tabela 79, care cuprinde cele mai folosite substanțe pentru prepararea revelatorilor, rezultă că fiecare substanță are acțiunea ei proprie, specifică. Însușirile specifice ale acestor substanțe delimitează domeniul de folosință a unor substanțe față de altele.

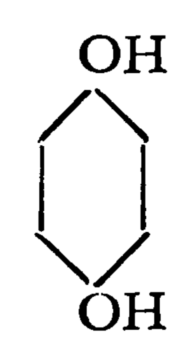
Din punct de vedere chimic, majoritatea substanțelor folosite astăzi ca revelatoare sînt derivați ai benzenului, un compus în a cărui moleculă sînt legați ciclic șase atomi de carbon, fiecare dintre ei avînd cîte un atom de hidrogen. S-a arătat că proprietăți revelatoare au mai ales derivații benzenului în care doi sau mai mulți atomi de hidrogen din molecula de benzen au fost înlocuiți prin grupele hidroxil (–OH) sau amino ($-NH_2$) sau prin amîndouă. Atunci cele două grupe trebuie să fie legate la atomi de carbon învecinați sau opuși în inelul benzenic, prima formă se numește poziție orto, a doua poziție para.

a) Inel benzenic cu două grupe hidroxil $C_6H_4 \cdot (OH_2)$:



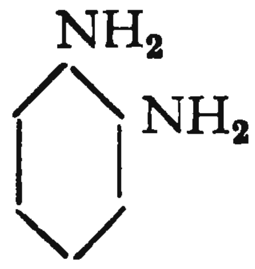
Pirocatehină
(Orto-dioxi-benzen)

și

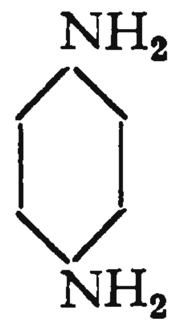


Hidrochinonă
(Para-dioxi-benzen)

b) Inel benzenic cu două grupe amino $C_6H_4 \cdot (NH_2)_2$:



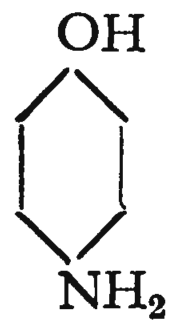
și



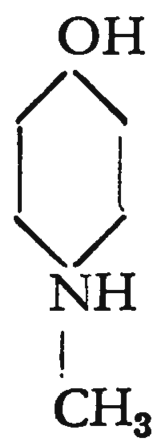
Orto-fenilen-diamină (nu murdărește)

Para-fenilen-diamină (colorează pielea și stofele; are efect iritant asupra pielii; otrăvitoare)

c) Inel benzenic cu o grupă hidroxil și o grupă amino $C_6H_4(OH) \cdot (NH_2)$, respectiv $C_6H_4(OH) \cdot (NH-CH_3)$:



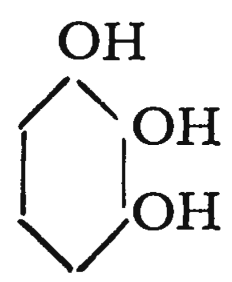
și



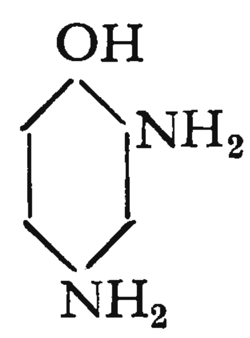
Para-amino-fenol (în Rodinal)

Para-metil-amino-fenol = Metol

d) Inel benzenic cu trei grupe introduse în ciclu, $C_6H_3(OH)_3$ respectiv $C_6H_3(OH) \cdot (NH_2)_2$:



și



Pirogalol

Amidol

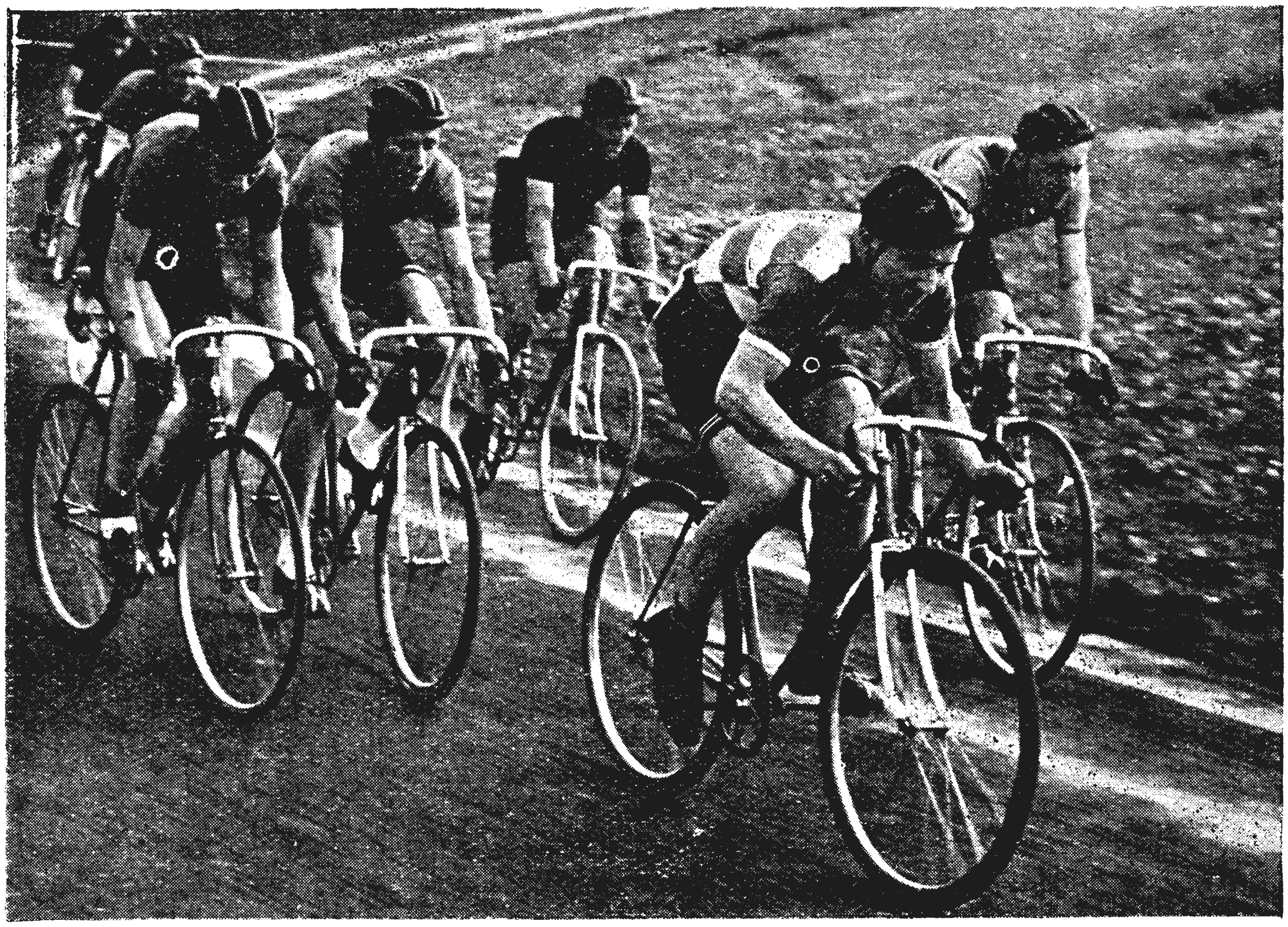
Concentrația revelatorului are o influență hotărîtoare asupra procesului de developare.

Cu cît soluția este mai concentrată	**Cu cît soluția este mai diluată**
cu atît formarea imaginii este mai rapidă cu atît developarea este mai scurtă cu atît negativul este mai contrast cu atît granulația negativului este mai mare	cu atît formarea imaginii este mai lentă cu atît developarea este mai lungă cu atît negativul este mai moale cu atît granulația negativului este mai fină
preferat pentru developarea rapidă	**preferat pentru developarea lentă**
developează rapid dînd un negativ puternic pînă la dur, indicat pentru filme subexpuse care au tendința de a da imagini șterse	developează lent, egalizator, dînd un negativ slab pînă la moale, indicat pentru filme supraexpuse care au tendința de a da imagini dure

Ca *acceleratoare*, se adaugă revelatorilor substanțe care declanșează efectul reducător respectiv și îl accelerează pînă la atingerea domeniului măsurabil. Substanțele revelatoare se activează printr-un adaos de substanțe cu reacție alcalină. Acestea sînt substanțe care, în soluție apoasă, formează ioni de

Tabela 79. Substanțe pentru revelatorii fotografici

	Caracterul	Comportarea				
		față de substanțele alcaline	față de bromura de potasiu	față de variațiile de temperatură	față de fixator	față de apă
Amidol	Revelator fără substanțe alcaline	Sensibil față de substanțele alcaline: adăugarea lor provoacă voalarea				
Glicin	Revelator care dă imagini clare	cu carbonați alcalini	Sensibil față de bromura de potasiu; poate fi modificat ușor cu bromură de potasiu	Sensibil la temperatură; sub 18°C foarte puțin activ	Sensibil față de fixator; amestecat cu cîteva picături de fixator, dă un voal organic	
Hidrochinoná	Efect dur, dă imagini puternice; este folosită ca revelator universal pentru negative și pozitive, mai ales împreună cu metolul. Folosindu-l singur se obțin tonuri roșcate pe hîrtia cu bromură de argint		Sensibilă față de bromura de potasiu; o cantitate mică din această substanță prelungește developarea	Sensibilă la temperatură; sub 18°C acționează lent		
Metol	Revelator cu acțiune foarte rapidă dar puțin viguros (moale); cel mai folosit revelator; component al revelatorilor de suprafață, compensatori și pentru granulație fină	Cu cît i se adaugă mai multă substanță alcalină, cu atît are un efect mai dur	Cu adaos de bromură de potasiu acționează mai dur și mai rapid	Insensibil la temperatură (voalează numai la temperaturi înalte; revelator pentru tropice)		
Para-amino-fenol	În Rodinal					Sensibil față de apă, concentrat acționează rapid și dă contraste; diluat acționează lent și moale



Fig, 355. După şase zile de pedalare. Foto Eberhard Buschmann, Dresda, Exakta Varex 24×36 mm, Biotar 2/58, diafragma 4, $^{1}/_{150}$ s.

hidroxil OH^{-} şi colorează în albastru hîrtia de turnesol. Substanţele revelatoare acţionează ca revelatori fotografici numai la o anumită concentraţie a ionilor de hidrogen. În general, soluţia trebuie să aibă un $pH > 7$.

După alcalinitatea lor se deosebesc:

Substanţe alcaline corosive (caustice):	potasă caustică	= hidroxid de potasiu, KOH
	sodă caustică	= hidroxid de sodiu, $NaOH$
Amoniac NH_4OH		
Carbonaţi alcalini	potasă	= carbonat de potasiu, K_2CO_3
	sodă	= carbonat de sodiu, Na_2CO_3
Substanţe alcaline foarte slabe	borax	= tetraborat de sodiu, $Na_2B_4O_7$
		fosfat de sodiu, Na_3PO_4

Aceste substanţe alcaline fac ca developarea să se desfăşoare mai repede sau mai încet în funcţie de alcalinitatea lor. De obicei, ele accelerează developarea. În această privinţă există următoarele relaţii:

substanţă puternic alcalină concentraţie alcalină puternică	**substanţă slab alcalină concentraţie alcalină slabă**
revelator cu acţiune rapidă	revelator cu acţiune lentă
revelator dur	revelator moale
revelator ce dă granulaţie mare	revelator pentru granulaţie fină
revelator de mare contrast	revelator compensator

Pentru ca reducerea să se limiteze numai la cristalele de bromură de argint asupra cărora a acționat lumina, se adaugă revelatorului bromură de potasiu KBr, ca *atenuator*. Aceasta împiedică reducerea bromurii de argint neexpuse și astfel apără filmul fotografic de voalare completă. Influența bromurii de potasiu asupra procesului de developare este mai mică la revelatorii rapizi decît la revelatorii lenți. Bromura de potasiu este un component deosebit de important al revelatorului atunci cînd acesta are o temperatură mai ridicată. Bromura de potasiu mai influențează hîrtiile fotografice în sensul obținerii unei nuanțe negre-verzui satinate.

Un adaos mare de bromură de potasiu:

— prelungește developarea;
— mărește contrastele;
— developează mai dur;
— împiedică formarea voalului;
— împiedică formarea unei granulații grosolane.

Este important să se adauge bromură de potasiu în revelator deoarece ea menține clare porțiunile neexpuse. Un exces de bromură poate avea însă un efect defavorabil, deoarece nu se mai obțin granule fine de argint metalic negru, ci granule de argint de culoare cenușie-albă. Astfel se aplatizează curba de înnegrire, ceea ce practic corespunde reducerii sensibilității filmului.

În concentrație normală, bromura de potasiu împiedică formarea voalului, iar într-o concentrație mai mare poate servi la *developarea compensatoare a negativelor supraexpuse*. În același fel acționează și un revelator uzat, deoarece în timpul reducerii se formează bromură de potasiu, care intervine apoi ca un atenuator.

Deoarece substanța revelatoare se oxidează ușor în contact cu oxigenul din aer, pentru a menține capacitatea ei reducătoare, se adaugă revelatorului un *agent de conservare*. În afară de aceasta, trebuie să se aibă grijă ca revelatorii să fie păstrați în sticle brune complet umplute.

Ca agenți de conservare servesc:

a) sulfitul de sodiu Na_2SO_3,

b) pirosulfitul de potasiu (metabisulfitul de potasiu) $K_2S_2O_5$.

Ionii SO_3^{2-} (ionii sulfit) se combină cu oxigenul, trec în ioni SO_4^{2-} (ioni sulfat) și în acest mod leagă chimic oxigenul în exces.

Pentru procesul de developare este deosebit de importantă *temperatura* pe care o are revelatorul. Temperaturile indicate în rețetele de revelatori trebuie să fie neapărat respectate în timpul developării. În general, temperatura obișnuită a revelatorului este de 18°C. Dacă temperatura diferă de această valoare, atunci cuveta de developare se așază iarna într-o baie de apă caldă sau pe o cărămidă încălzită, iar vara într-un vas cu apă rece. Temperatura nu poate fi apreciată cu mîna, ci numai cu termometrul. Cu ajutorul simțurilor se poate percepe corect numai diferența de temperatură (mai rece sau mai caldă decît soluția luată ca bază de comparație).

Temperatura prea joasă	**Temperatura prea înaltă**
are același efect ca și subexpunerea : revelatorul lucrează dur, developează încet, întărește un negativ supraexpus, compensează supraexpunerea	are același efect ca și supraexpunerea : revelarorul lucrează moale pînă la șters, developează repede (tendință de voal), face mai moale un negativ subexpus, mai scoate ceva dintr-un material subexpus

O creştere a temperaturii cu 3°C este compensată printr-o scurtare a timpului de developare cu circa 20%, iar o scădere a temperaturii cu 3°C printr-o prelungire a timpului de expunere cu 20%.

5. *Developarea în practică*

Revelatorul se epuizează foarte repede, cu atît mai repede cu cît revelatorul conține mai multă substanță alcalină. În general, capacitatea de developare a unui revelator preparat cu substanțe alcaline caustice scade cu mult mai repede decît cea a unui revelator cu carbonați alcalini (p.299). În revelatorul cu carbonați este disponibil de la început numai un număr limitat de ioni hidroxil care se refac din nou în soluția revelatorului pe măsură ce se consumă. O parte din ionii carbonat CO_3^{2-} reacționează chimic cu apa din soluție pînă la stabilirea unui echilibru dînd ioni hidroxil; pe măsură ce aceștia sînt consumați, se formează mereu alții prin continuarea reacției:

$$CO_3^{2-} + HOH \rightleftarrows HCO_3^- + OH^-$$

ion carbonat	apă	ion carbonat acid	ion hidroxil

Deci, în timp ce revelatorii preparați cu substanțe alcaline caustice se consumă repede, la revelatorii conținînd carbonați alcalini capacitatea de developare se păstrează mai multă vreme aproximativ constantă.

În trecut mersul developării se controla direct pe negativ, și se putea compensa puterea de developare care scădea treptat. Astăzi, s-a generalizat developarea cronometrată și fără control. În acest caz trebuie să se țină seama însă de epuizarea treptată a revelatorului, prelungind corespunzător timpul de developare. Cum se face aceasta în practică se vede în următoarele două cazuri speciale:

A) Agfa Atomul F, revelator pentru granulație foarte fină

Ambalajul conține două amestecuri de substanțe. La ambalajul tip mic, pentru developarea în doze, se dizolvă în 450 ml apă cu o temperatură de 30—45°C mai întîi pachetul mic și apoi pachetul mare, agitînd continuu; la sfîrșit soluția se diluează cu apă pînă la 600 ml. Această cantitate este suficientă pentru developarea a șase filme de format mic. Pentru developarea în doză la o temperatură a băii de 18°C, timpii de developare în minute sînt pentru:

Filme de format mic		Rolfilme şi filmpac	
Agfa Isopan FF 10/10° DIN	4—5	Agfa Isochrom F 18/10° DIN	10—11
Agfa Isochrom F 17/10° DIN	9—10	Agfa Isopan F 17/10° DIN	10—11
Agfa Isopan F 17/10° DIN	9—10	Agfa Isopan ISS 21/10° DIN	10—11
Agfa Isopan ISS 21/10° DIN	10—11		
Agfa Isopan Ultra 23/10° DIN	12—13		

La ultimele filme este necesară prelungirea timpului de developare. Timpul de developare se prelungeşte cu 40% cînd temperatura este de numai 15—16°C și se scurtează cu 10—15% cînd temperatura ajunge la 21—22°C.

Tabela 80. Developarea în doză la o temperatură de 20°C şi revelator proaspăt

Pentru filme Schleussner-Adox	Film Adox 14/10°DIN					Film Adox 17/10°DIN					Film Adox 18/10°DIN					Film Adox 21/10°DIN				
Timpul de developare în minute pînă la un gama (γ) pentru o gradaţie	0,5	0,6	0,7 ... 0,8	0,9	1,0	0,5	0,6	0,7 ... 0,8	0,9	1,0	0,5	0,6	0,7 ... 0,8	0,9	1,0	0,5	0,6	0,7 ... 0,8	0,9	1,0
Revelator: ↓	foarte moale	moale	normală	contrastă	dură	foarte moale	moale	normală	contrastă	dură	foarte moale	moale	normală	contrastă	dură	foarte moale	moale	normală	contrastă	dură
Adox-Tankalin	3	5	7	9	12	—	3	5	7	10	3	5	7	10	16	4	6	7	9	12
-Tankal	—	—	4	5	6	—	—	3	4	6	—	3	5	7	9	3	4	5	6	8
-Eurodin 1: 50	5	8	10	15	—	5	8	12	18	—	8	15	24	—	—	—	—	—	—	—
Agfa-Final	3	4	6	9	12	—	3	7	11	14	3	5	8	11	14	3	5	7	10	12
-Atomal	5	9	15	—	—	5	8	13	21	—	5	8	13	20	—	5	8	13	21	—
-Rodinal 1: 50	4	7	11	16	—	5	8	13	19	—	8	15	24	—	—	—	—	—	—	—
Hauff-Mikrolin	3	4	6	8	11	4	6	11	13	15	7	11	16	—	—	8	12	16	—	—
Perutz-Perinal 1:50	4	7	11	16	—	5	8	13	19	—	8	15	24	—	—	—	—	—	—	—
Tetenal-Leicanol	—	3	5	8	12	3	6	9	12	17	5	8	11	15	22	6	8	11	15	21
-Ultrafin SF	3	4	5	7	10	3	4	6	8	11	6	8	12	15	20	6	9	12	15	19
-Emofin	4	5	6	9	15	4	6	13	—	—	7	12	16	—	—	6	9	14	—	—

Timpii sînt valabili pentru primul film developat. Pentru fiecare film ce se developează în continuare în aceeaşi soluţie, ei se prelungesc cu 20%. Variaţiile de temperatură ale băii: + 3°C scurtează timpul cu 20%; — 3°C îl prelungeşte cu 20%.

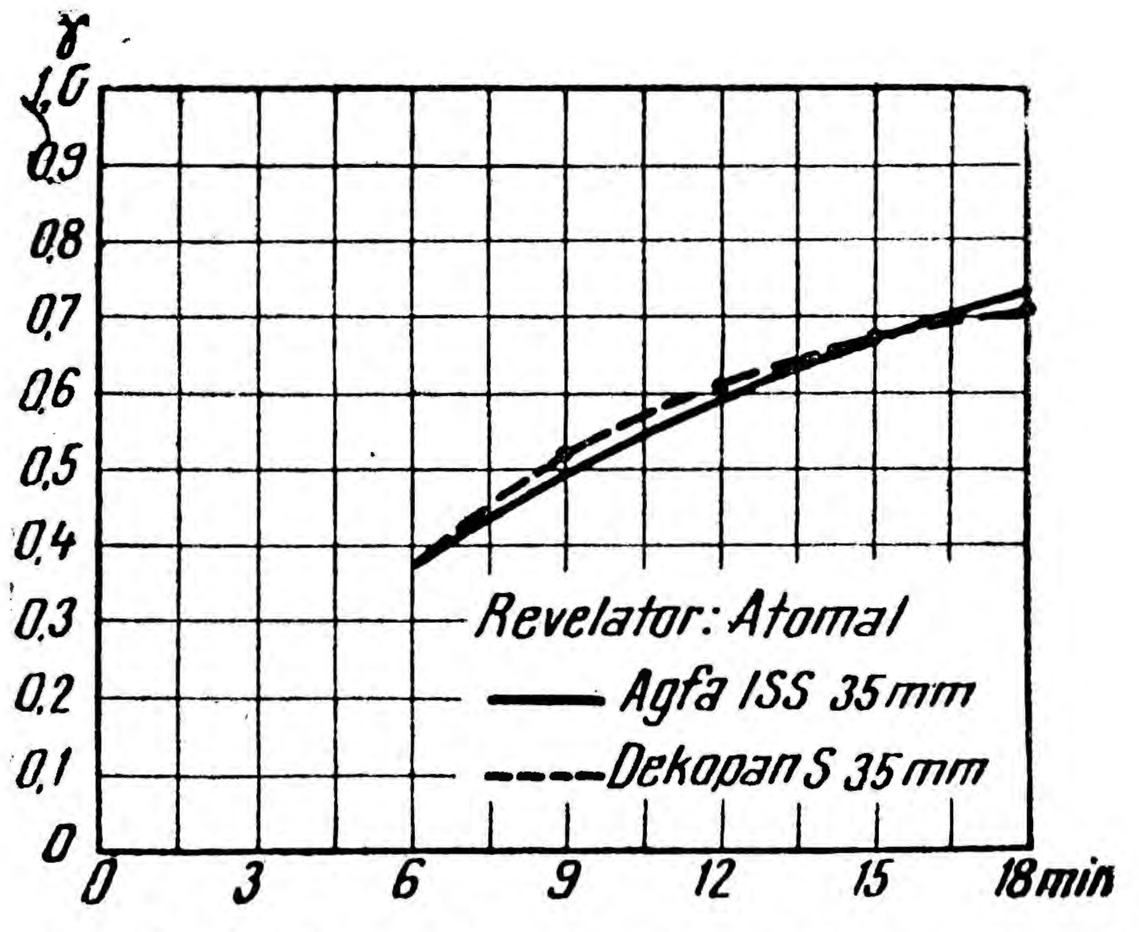


Fig. 356. Curba gama-timp, pentru revelatorul Atomal

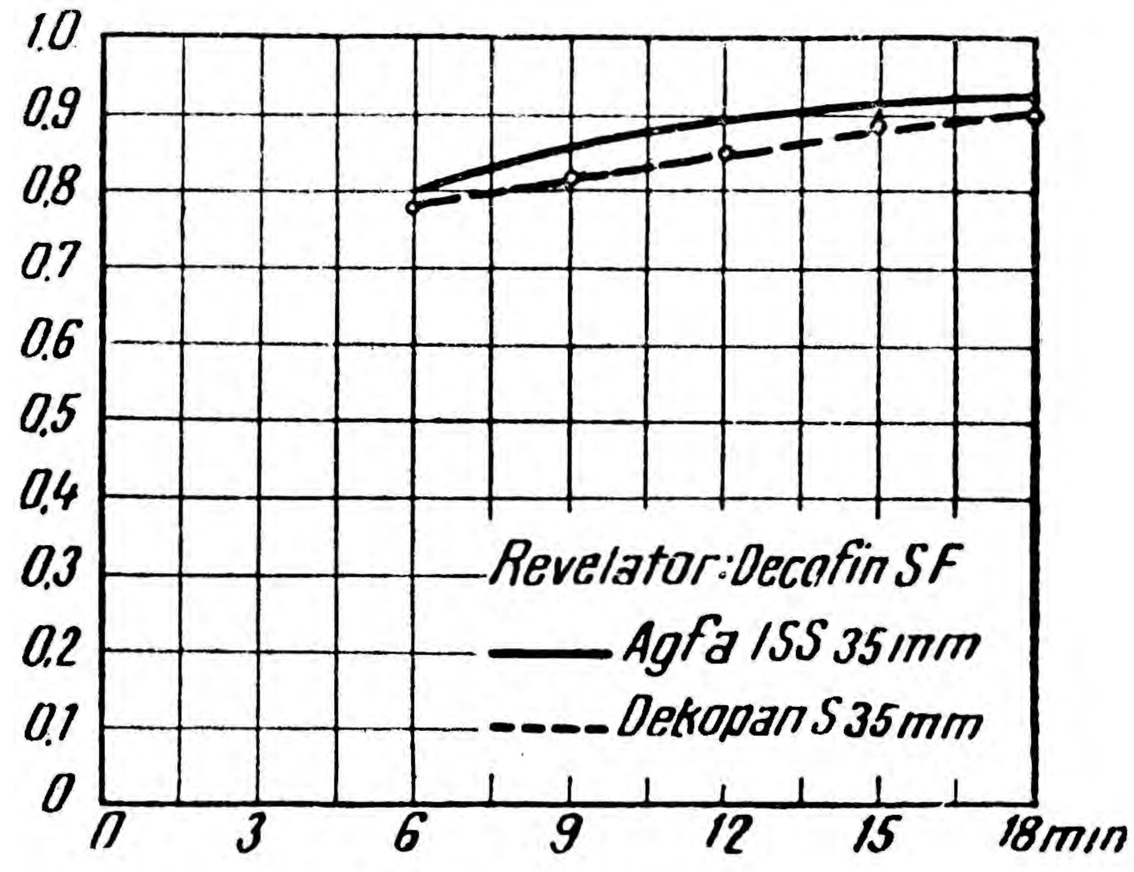


Fig. 357. Curba gama-timp, pentru revelatorul Dekofin SF.

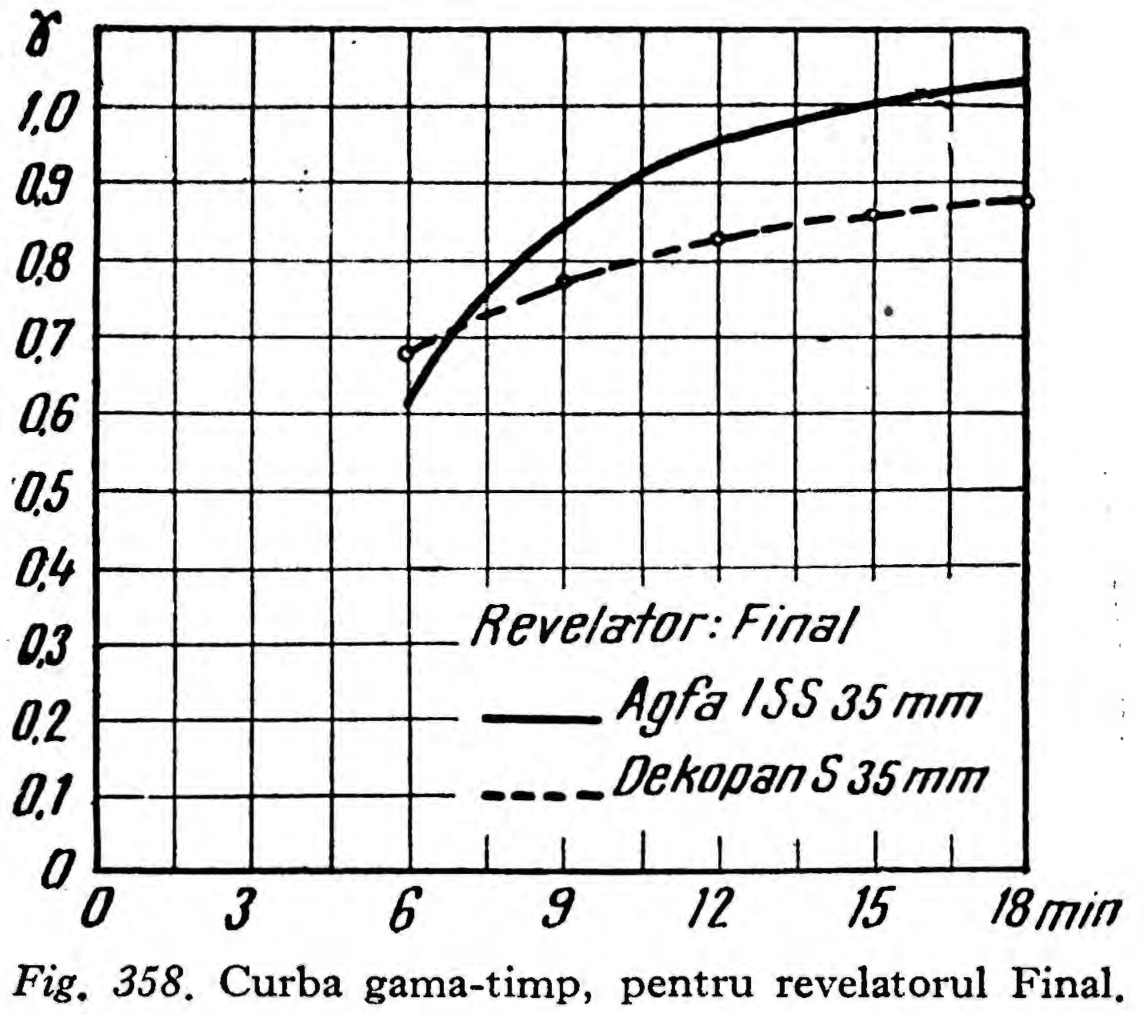


Fig. 358. Curba gama-timp, pentru revelatorul Final.

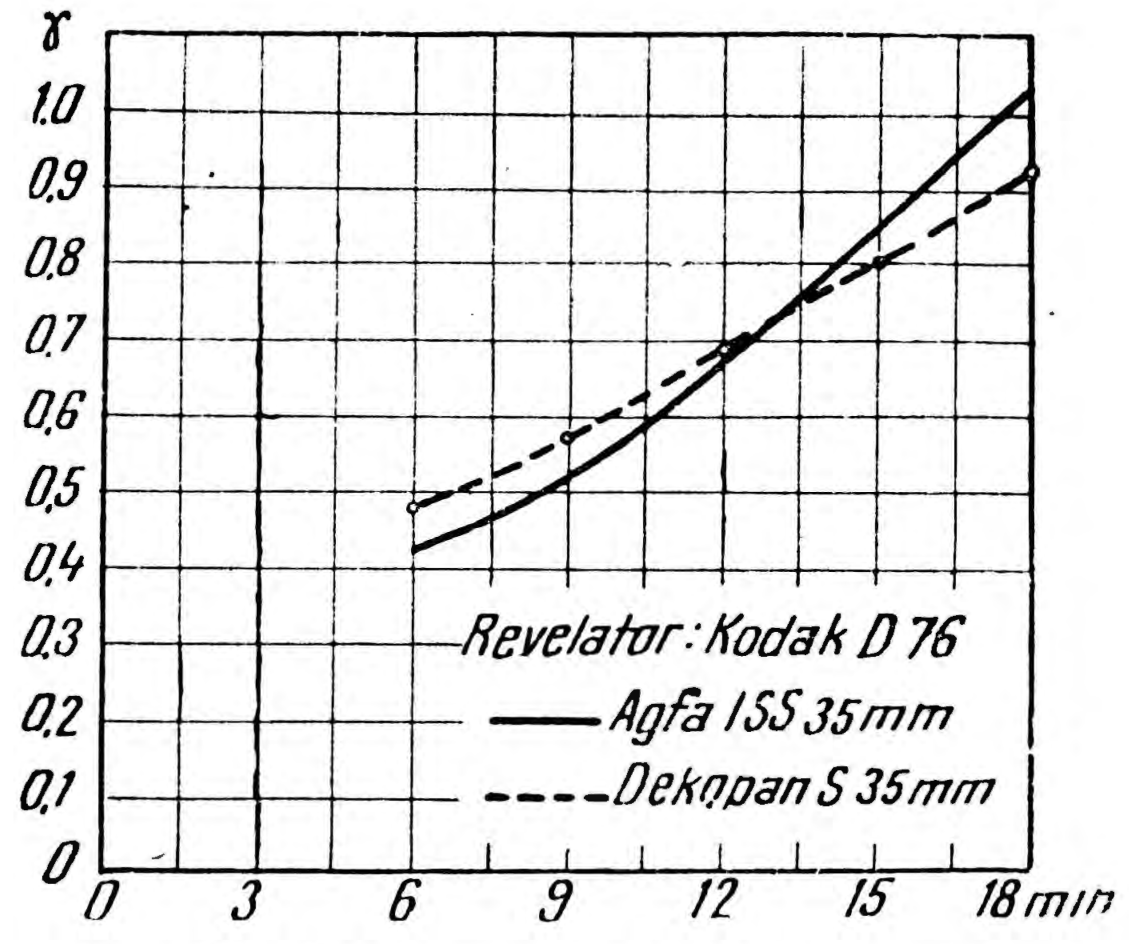


Fig. 359. Curba gama-timp, pentru revelatorul Kodak D 76.

B) Efectul diverşilor revelatori asupra filmelor Schleussner-Adox

Tabela 80 arată influenţa timpului de developare asupra factorului gama al filmului şi o dată cu aceasta asupra curbei lui de înnegrire. Acest fenomen are o importanţă fundamentală nu numai pentru filmele Adox şi ar trebui ca şi alte fabrici producătoare de filme să se străduiască să întocmească tabele analoge.

Factorul γ este deosebit de important pentru filmul de format mic, care, pentru a putea fi bine mărit, trebuie să fie developat pînă la un γ de circa 0,6—0,8.

Fig. 356—359 arată cît de mult depind factorul gama al unui film şi alura curbei lui de înnegrire de revelatorul folosit. În aceste figuri sînt reprezentate curbele gama-timp ale filmelor de format mic Agfa ISS 35 mm şi Dekopan S 35 mm care au fost developate timp de 6, 9, 12, 15 şi 18 min la temperatura de 18°C în revelatorii Atomal, Dekofin SF, Final şi Kodak D 76.

În revelatorul Atomal (fig. 356) se vede că filmul Dekopan atinge un anumit factor gama după un timp de developare ceva mai scurt, ceea ce are un efect favorabil asupra fineţei granulării. În Dekofin (fig. 357) , care dă negative clare şi strălucitoare, factorul γ pentru o aceeaşi variaţie a timpului de developare creşte mai lent la filmul Dekopan decît la filmul Agfa ISS.

Pentru Final (fig. 358) cele două curbe diferă complet.

Important este că Dekopanul reacționează la developări mai scurte și apoi curba gama-timp crește treptat și continuu. Dimpotrivă la Agfa ISS curba crește foarte repede în porțiunea inițială. Pentru o creștere a timpului de developare de la 6 la 9 min, corespunde o creștere a factorului gama de la 0,6 la 0,85. Timpul de developare necesar trebuie deci respectat cu mare precizie în cazul filmului Agfa ISS, pe cînd la Dekopan există o toleranță mare pentru variația timpului de developare; deoarece la acest film, pentru aceeași creștere a timpului de developare de la 6 la 9 min, factorul gama crește numai de la 0,68 la 0,78. Și în revelatorul Kodak D 76 (fig. 359), creșterea factorului gama este mai lentă și mai continuă la filmul Dekopan decît la Agfa ISS.

La Dekofin SF se observă că după o developare de numai 6 min factorul gama atinge o valoare ridicată, care nu mai crește decît foarte puțin dacă se prelungește timpul de developare. Se mai poate deci scurta timpul de developare, ceea ce influențează favorabil asupra fineței granulației, sau pentru cazul cînd condițiile de iluminare sînt nefavorabile creează posibilitatea reducerii timpului just de expunere.

În sfîrșit, mai trebuie menționat faptul că mărirea granulației obținute cu diverși revelatori crește în ordinea următoare:

— revelatorul pentru granulație foarte fină Atomal;
— revelatorul pentru granulație foarte fină Dekofin SF;
— revelatorul pentru granulație foarte fină Final;
— revelatorul compensator Kodak D 76.

Interesantă este și fig. 360. Ea arată că un gama 0,8 se obține cu un anumit revelator (în acest caz Atofin), de exemplu la filmul Schleussner-Adox 14/10°DIN după 10 min, la Perutz-Perpantic 17/10°DIN după 11 min, și la Agfa ISS 21/10°DIN după 21 min de developare. Un gama 0,6 se obține, în aceleași condiții, după o developare de 6, respectiv 7,5, respectiv 13 min. Prin variația timpului de developare corespunzător acestor curbe, există posibilitatea de a developa atît filmele cu o gradație pronunțată (Perutz-Perpantic) cît și cele cu o gradație lentă (Agfa ISS), la același factor gama.

Actualmente prezintă mult interes mai ales developarea fotografiilor executate la lumina fulgerelor electronice (fig. 361). S-au executat încercări de exemplu pe filmul Perutz-Peromnia 23/10°DIN. Filmul a fost expus în parte cu $^1/_2$ s, în parte cu $^1/_{1\,000}$ s și în parte cu $^1/_{5\,000}$ s. La developarea filmului în Agfa-Final s-a dovedit că pentru fotografiile executate cu acești trei timpi de expunere, sînt necesari diferiți timpi de developare spre a obține aceeași valoare gama.

	Timpul de expunere, în s		
	$^1/_2$	$^1/_{1\,000}$	$^1/_{5\,000}$
Factorul gama 0,6	7	8	9
Factorul gama 0,8	13	15	18
	Timpul de developare necesar, în minute		

Dacă mai multe fotografii trebuie să fie developate la același factor gama, atunci ele nu trebuie să se găsească pe aceeași bandă de film. Pentru expunerile scurte ale fulgerelor electronice, sînt necesari timpi de developare mult mai lungi decît la fotografiile executate cu viteze de obturare normale.



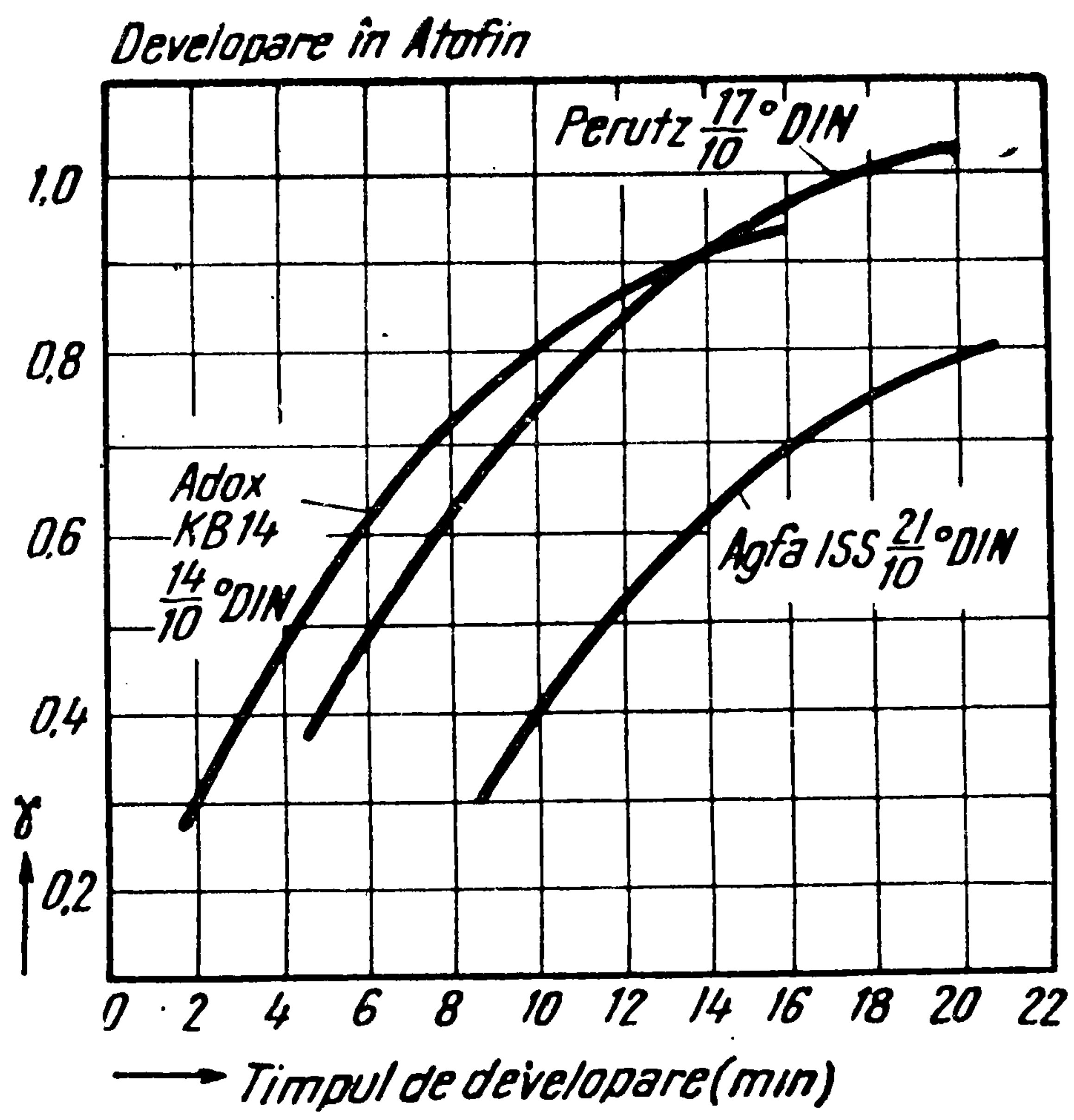


Fig. 360. Curbe gama-timp pentru revelator Atofin.

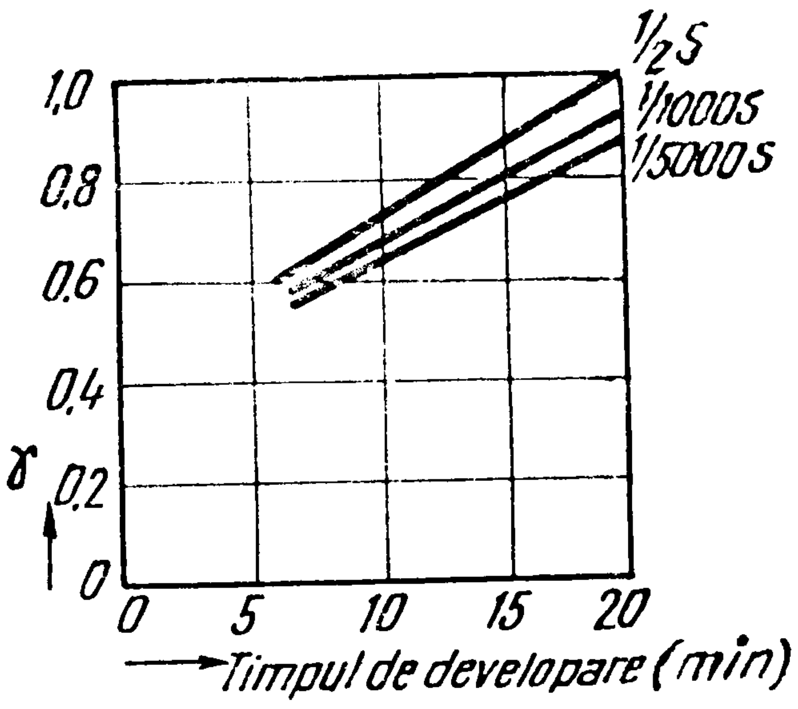


Fig. 361. Curbe gama-timp la developarea fotografiilor executate cu fulgerul electronic pe Perutz Peromnia 23/10° DIN Agfa-Final.

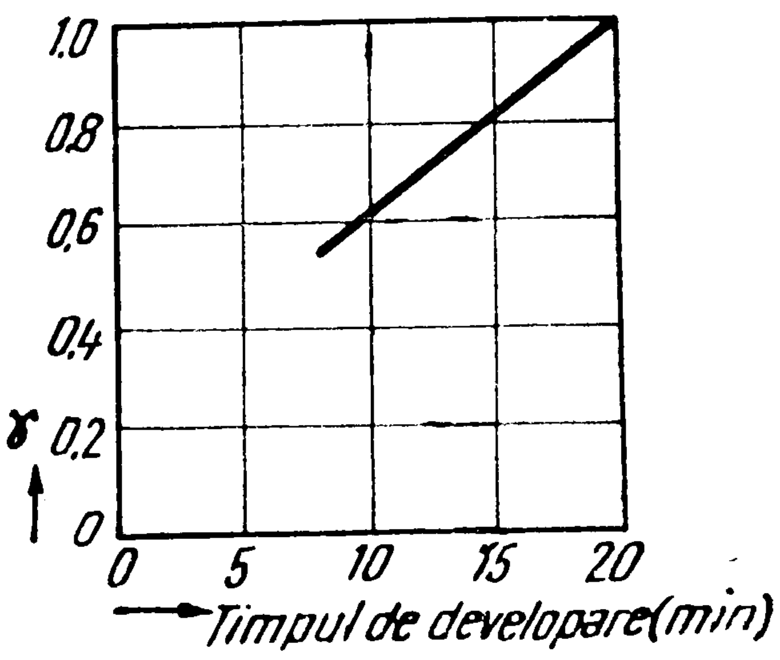


Fig. 362. Curbele gama-timp la developarea în Tetenal-Ultrafin SF a fotografiilor executate cu fulgerul electronic.

O a doua serie de probe de același fel a fost developată în Tetenal-Ultrafin SF (fig. 362). În mod surprinzător în acest caz, cele trei curbe de înnegrire valabile pentru timpii de expunere de mai sus s-au confundat. Aceasta înseamnă că în acest revelator, care dă o gradație mult mai pronunțată în raport cu revelatorul Final, variația timpului de expunere nu are o influență hotărîtoare asupra factorului γ. Pot exista deci pe același film atît fotografii executate cu viteze de obturare normale cît și fotografii executate cu timpii de expunere foarte scurți ai fulgerelor electronice și totuși pentru toate developarea să dea același gama. Fotoprafiile executate la lumina fulgerului electronic nu mai necesită în acest caz timpi mai lungi de developare. Concluzii analoge se pot deduce și pentru alți revelatori și se poate proceda în consecință, dacă se dispune de curbele γ.

Se deosebesc azi, în esență, două feluri de revelatori și două metode de developare: developarea rapidă și developarea pentru granulație fină.

6. *Developarea rapidă*

La developarea în cuvetă se folosește în majoritatea cazurilor un revelator rapid, energic și de mare contrast. El conține o cantitate mai mare de substanțe alcaline și necesită un timp scurt pentru a developa stratul sensibil pînă la limită. Revelatorul rapid scoate deci maximum de detalii în părțile umbrite (se folosește în special la fotografiile pronunțat subexpuse).

Developarea se desfășoară atît de viguros încît cristalele de bromură de argiăt luminate sînt complet reduse, indiferent de intesitatea luminii care a acționat asupra lor. Din această cauză se formează granule de argint a căror mărime depinde de mărimea cristalelor existente inițial. De aceea prelucrarea cu revelatori rapizi are un efect foarte nefavorabil la materialul pentru negative de sensibilitate mare, la care granulele din strat sînt de la început mai mari decît la materialele mai puțin sensibile.

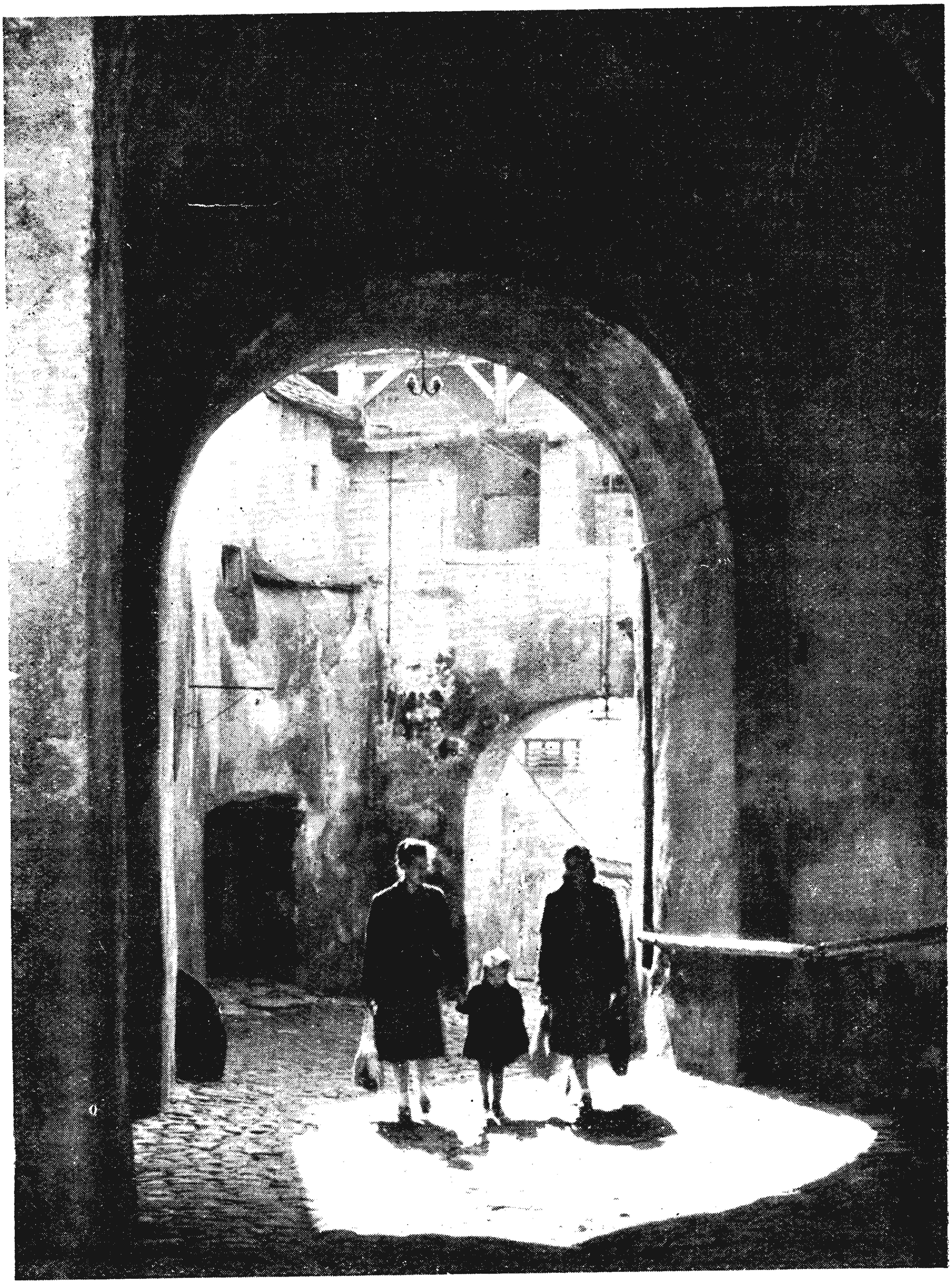


Fig. 363. Stradă veche din Sibiu.

Ce-i drept, revelatorul rapid scoate din părţile umbrite pînă şi ultimele urme de desen, care sînt apropiate de pragul de sensibilitate, însă el acoperă în acelaşi timp repede şi puternic părţile luminoase astfel că ele devin greu copiabile.

Durata developării nu se poate fixa precis cu destulă siguranţă. De aceea, revelatorul rapid poate fi mai degrabă folosit la developarea în cuvetă, sub control direct şi mai puţin la developarea cronometrată, deoarece la depăşirea timpului de developare se obţin negative dure, greu copiabile.

Revelatorul cu metol-hidrochinonă şi *Rodinalul* în concentraţii mari sînt exemple de revelatori rapizi. În această formă, ei nu sînt indicaţi pentru developarea fotografiilor de format mic. Prin diluare puternică, ei pot fi transformaţi parţial în revelatori compensatori (v. mai jos).

Revelatorii rapizi care exercită o acţiune de tăbăcire a gelatinei, de exemplu, *pirogalolul* şi *pirocatechina* au o comportare diferită. În porţiunile puternic luminate ale negativului se îngrămădesc produşi de oxidare a revelatorilor care tăbăcesc stratul de gelatină şi împiedică astfel pătrunderea prin difuzie a unei noi cantităţi de revelator. În modul acesta developarea părţilor luminate este oprită după atingerea unui anumit grad de înnegrire. De aceea, halourile de reflexie nu se pun în evidenţă decît rar şi în mică măsură.

Revelatorii rapizi se conservă bine şi sînt foarte economici.

7. *Developarea pentru granulaţie fină*

Se execută de obicei în doze şi în tancuri. Revelatorii pentru granulaţie fină lucrează fin, egalizator. Se obţin negative cu granulaţie fină, care au o mare capacitate de mărire. Developarea pentru granulaţie fină are o importanţă primordială în tehnica fotografiilor de format mic, căci fotografia de format mic nici nu se poate concepe fără ea. În practică, se deosebesc revelatori compensatori pentru granulaţie fină şi revelatori pentru granulaţie ultrafină.

Revelatorii compensatori pentru granulaţie fină derivă, în majoritatea cazurilor, din revelatorii rapizi prin

reducerea conţinutului de substanţă alcalină,
folosirea substanţelor alcaline mai slabe (borax, fosfat de sodiu),
diluare cu apă (de exemplu, Rodinal 1: 40—1: 100),
mărirea concentraţiei în sulfit de sodiu, deoarece sulfitul de sodiu are o acţiune dizolvantă asupra bromurii de argint şi reduce mărimea granulelor.

Revelatori tipici pentru granulaţie fină sînt Dekofin SF, Agfa-Final, Kodak D76, Hauff-Orthonal, Perutz Feinkorn-Ausgleichsentwickler.

Cînd se folosesc astfel de revelatori este necesară prelungirea timpului de expunere la dublu pentru a putea obţine desen şi umbră, întrucît filmul nu este developat pînă la limită. De cele mai multe ori developarea se întrerupe înainte de sfîrşit pentru a obţine granulaţia fină. Curba de înnegrire începe cu o porţiune plată, iar panta ei creşte apoi mai mult sau mai puţin brusc; ea are deci o alură tipică.

Revelatorii pentru granulaţie ultrafină, numiţi şi revelatori pentru granulaţie suprafină sau foarte fină, dau o granulaţie şi mai fină. Dacă fineţea granulaţiei filmului este corespunzătoare, negativele de format mic care au fost developate corect în revelatorii pentru granulaţie fină se pot mări fără grijă pînă la formatul de 13 × 18 cm, iar cele developate în revelatorii pentru granulaţie ultrafină, încă şi mai mult.

Dintre revelatorii pentru granulație ultrafină fac parte Kodak D20, Agfa-Atomal F, W 665, Hauff-Atofin, Hauff-Mikrolin.

La developarea pentru granulație ultrafină bromura de argint expusă nu este complet redusă ci numai parțial. De aceea îngrămădirea de argint din locurile unde s-a acționat asupra structurii cristaline este relativ mică. În locul unei mari îngrămădiri de argint se obțin numeroase porțiuni mici de argint. În afară de aceasta, revelatorii mai conțin substanțe care dizolvă bromura de argint. Acestea pot fi substanțe revelatoare, ca de exemplu orto-sau para-fenilen-diamina, sau substanțe anorganice, ca de exemplu sulfitul de sodiu adăugat în cantități mari. Prin dizolvarea parțială a bromurii de argint, centrele de depunere a argintului sînt izolate și în mod forțat granulele produse în stratul sensibil sînt atunci mai mici. Se împiedică contopirea granulelor, lucru care provoacă formarea de granule mari de argint la revelatorii rapizi.

Procesul chimic, prin care bromura de argint expusă se reduce la argint metalic, este completat de procesul fizic, de depunere a argintului dizolvat pe argintul produs în prima fază; prin aceasta densitatea negativului crește mai departe, fără ca granulele să se măresacă esențial. Tocmai aceasta este important, căci negativele developate după timp nu au acoperirea intensă pe care o capătă la developarea rapidă. La developarea pentru granulație ultrafină are loc deci, pe lîngă developarea chimică, concomitent și o developare fizică; acești revelatori se numesc de aceea și *revelatori semifizici.*

Developarea pentru granulație ultrafină dă o curbă de înnegrire cu mult mai plată decît developarea rapidă. Pragul de sensibilitate este deplasat înspre curbă și este atins abia la intensități luminoase mai mari. Natura acestei developări reduce într-o măsură oarecare sensibilitatea materialului fotografic; de aceea filmul trebuie expus, în general, de două pînă la de trei ori mai mult decît un film developat cu un revelator rapid. O excepție în această privință îl formează revelatorul Atomal (denumirea chimică clor-amino-fenil), la care se recomandă prelungirea timpului de expunere numai pînă la dublu.

Aspectul plat al curbei înseamnă negative cu contraste mai mici și deci, concomitent, o mai bună posibilitate de mărire. Pentru filmele cu granulațe fină este important faptul că pe curba relativ plată există o mare porțiune rectilinie, unde creșterea densității este proporțională cu creșterea intensității luminoase.

Spre a evita prelungirea timpului de expunere, în ultimul timp se adaugă la revelatorii pentru granulație ultrafină o substanță revelatoare, care este folosită în sine ca revelator rapid. Se poate ca la developare, din amestecul de substanțe să fie consumată mai repede, prin oxidare, una din cele două părți componente, de exemplu, cea cu acțiune compensatoare. De aceea un revelator prea mult folosit își poate pierde însușirea de a produce o granulație fină. Revelatorii pentru granulație ultrafină au, de aceea, o utilizare limitată care de obicei nu coincide nici pe departe cu epuizarea absolută a capacității lor de developare. În afară de aceasta, trebuie să se respecte strict rețeta, care indică o creștere sensibilă a duratei developării concomitent cu aceea a gradului de folosire a revelatorului (v.p. 303)

Ținînd seamă că în prezent domină formatul mic și developarea pentru granulație ultrafină, rezultă că linia directoare generală pentru fotografia practică este o expunere ceva mai lungă, urmată de o developare incompletă, întreruptă mult înainte de a se atinge înnegrirea maximă. În legătură cu aceasta se reamintește faptul că indicarea sensibilității în grade DIN se face pe baza înne-

gririi maxime. În principiu revelatorii pentru granulație ultrafină se utilizează la negativele de format mic, care trebuie să asigure practic orice mărire. Revelatorii rapizi sînt întrebuințați numai pentru negativele de format mare, pentru copii și măriri.

Rezultă deci următoarea privire de ansamblu asupra legăturii dintre granulația negativului și factorii de expunere și de developare:

Tabela 81. Gradația negativului și obținerea lui

Gradația negativului	**Dură**	**Normală**	**Moale**
Influența temperaturii	Temperatură joasă	Developare normală 18°C	Temperatură mai ridicată
Felul revelatorului	Hidrochinonă, pirocatechină	Metol-hidrochinonă, glicin, Rodinal	Metol
Concentrația revelatorului	Concentrație mare	Concentrație mijlocie	Concentrație mică
Felul substanței alcaline	Sodă caustică	Sodă, potasă	Borax, fosfat de sodiu
Influența cantității de substanță alcalină	Cantitate mare de substanță alcalină	Cantitate mijlocie de substanță alcalină	Cantitate mică de substanță alcalină
Durata developării	Developare lungă	Developare normală	Developare scurtă
Concentrația bromurii de potasiu (KBr)	Concentrație mare	Concentrație mijlocie	Concentrație mică
Sensibilitatea materialului negativ	Sensibilitate mică	Sensibilitate normală 17/10°DIN	Sensibilitate mare
Folosit pentru	Fotografii Röntgen, reproduceri după desene liniare și manuscrise, microfotografii	Revelator obișnuit	Fotografii de atmosferă, cu o gamă bogată de tonuri

8. *Prepararea revelatorilor*

Cînd se prepară soluții de revelatori trebuie să se respecte următoarele:

Cîntărirea substanțelor chimice și prepararea soluțiilor nu se face în camera obscură, pentru ca praful de substanțe chimice să nu se depună în băile din apropiere, pe mese, pe negative și pe pozitive, deoarece ar provoca defecte și chiar voalarea materialului sensibil.

În apă rece unele substanțe se dizolvă mai greu. Dizolvarea lor este accelerată dacă temperatura apei este mai ridicată. Cum însă multe din substanțele revelatoare sînt foarte sensibile la căldură, temperatura apei cu care se dizolvă

Fig. 364–366. Trei sfaturi importante pentru prepararea revelatorilor.

Fig. 364. Primul sfat: revelatorul proaspăt preparat se filtrează.

Fig. 365. Al doilea sfat: mărimea sticlei corespunde volumului inițial de 600 ml. Pe măsură ce se consumă revelatorul se introduc bile de sticlă, astfel ca sticla să fie totdeauna plină.

Fig. 366. Al treilea sfat: sticla să fie etichetată.

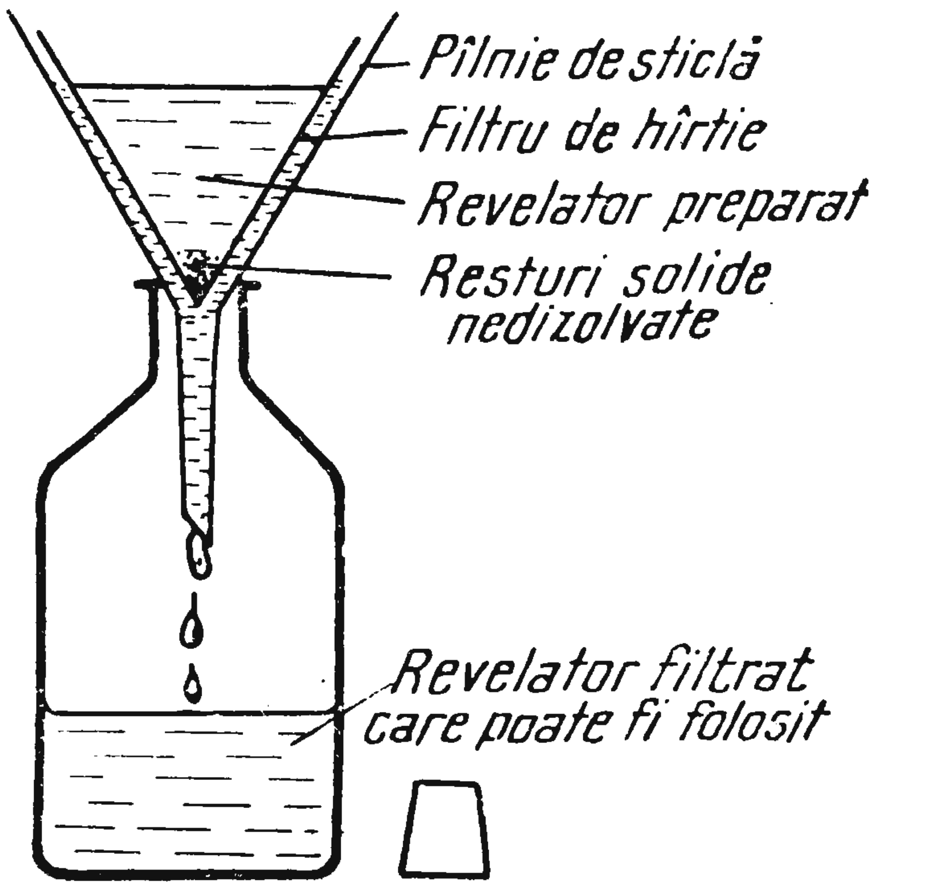


Fig. 364.

Fig. 365.

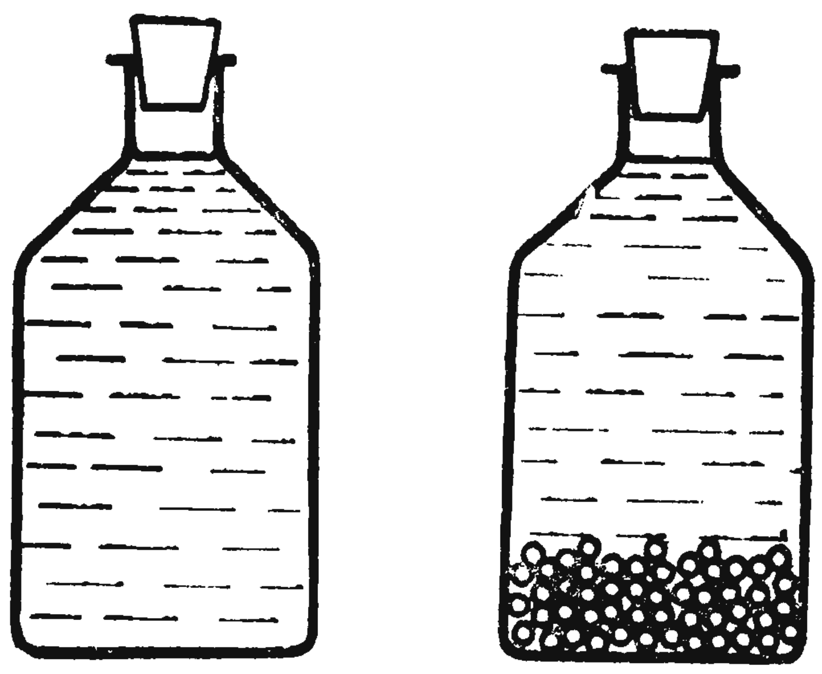
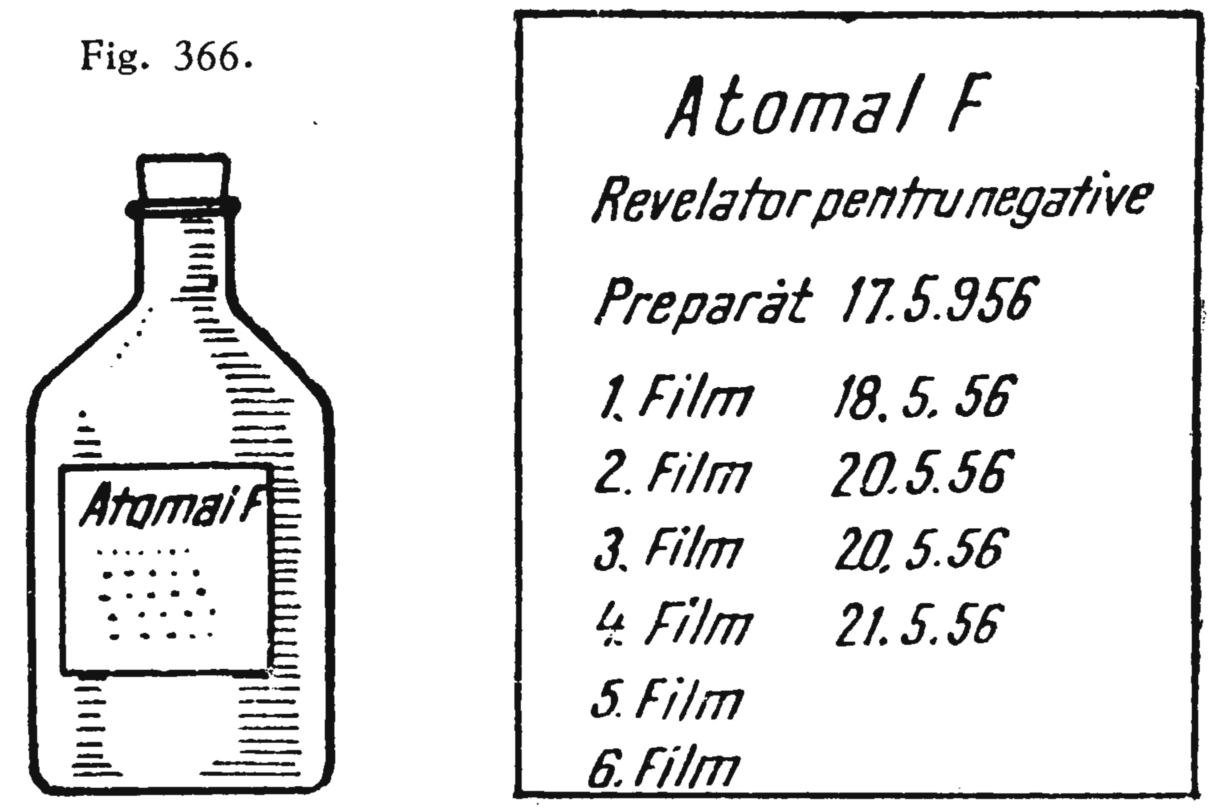


Fig. 366.



substanțele nu trebuie să depășească, în general, 40°C. Un alt mijloc de a accelera dizolvarea este agitarea solventului cu o vergea de sticlă sau scuturarea recipientului în care se face dizolvarea.

Substanțele chimice trebuie să fie dizolvate succesiv în ordinea în care sînt indicate în rețetă. O substanță nu se dizolvă decît numai după ce substanța precedentă s-a dizolvat complet.

Substanța revelatoare se colorează în brun prin oxidare, procesul de oxidare fiind accelerat de substanțele alcaline. Pentru a împiedica oxidarea, trebuie deci să se dizolve mai întîi sulfitul de sodiu și numai la sfîrșit să se adauge substanța alcalină.

Dacă în rețetă nu se indică în mod expres o altă ordine de dizolvare, atunci această ordine este cea următoare:

sulfitul de sodiu, ca mijloc de conservare,
substanța revelatoare,
substanța alcalină,
bromura de potasiu.

Metolul formează însă o excepție, deoarece este greu solubil în soluția de sulfit de sodiu. Dacă se adaugă substanța alcalină înainte ca substanța revelatoare să se fi dizolvat complet, cristalele se oxidează la suprafață și revelatorul astfel preparat are tendința de a voala negativul.

După ce s-au dizolvat toate substanțele, soluția se filtrează printr-un filtru de hîrtie (fig. 364), care reține eventualele resturi solide, sau se lasă soluția în

repaus 24 ore după care se trece în altă sticlă lichidul limpede de deasupra, separînd astfel resturile insolubile. În acest fel se creează și un echilibru complet al substanțelor în soluție.

O parte din substanțele folosite se vînd fie în stare cristalină conținînd apă de cristalizare, fie în stare anhidră. Pentru a obține același efect chimic trebuie să se ia o cantitate mai mare din substanța cristalizată decît din cea anhidră.

Tabela 82. Săruri anhidre și cu apă de cristalizare

	Anhidră	Cu apă de cristalizare
Sodă:	Sodă calcinată Na_2CO_3	Sodă cristalizată $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$
Corespondență reciprocă în grame	100 37	270 100
Sulfit de sodiu:	Sulfit de sodiu Na_2SO_3	Sulfit de sodiu crist. $Na_2SO_3 \cdot 7H_2O$
Corespondență reciprocă în grame	100 50	200 100

La cîntărire trebuie deci să se țină seama totdeauna de forma în care se găsesc substanțele, o parte din ele putîndu-se înlocui reciproc, după cum urmează:

2 părți greutate sulfit de sodiu crist.	cu 1 parte pirosulfit de potasiu
1 parte sodă caustică	cu 12 părți sodă cristalizată sau 4,5 părți sodă anhidră sau 6 părți potasă.

Cînd se dizolvă săruri anhidre, de exemplu, soda calcinată, nu se toarnă apa peste substanță, ci invers substanța fin divizată trebuie să fie introdusă în apă, sub agitare continuă. În caz contrar substanța se aglomerează, formînd o crustă dură, greu solubilă.

Pentru a mări durata de conservare a revelatorului, acesta se poate prepara sub forma unor soluții concentrate, separate.

Soluția A conține substanța revelatoare și agentul de conservare.

Soluția B conține substanța alcalină și bromura de potasiu.

Înainte de folosire, se amestecă părți egale din soluția A, soluția B și apă, obținîndu-se un revelator gata de întrebuințare.

9. *Aprecierea negativului*

(v. tabela XI din anexă: Gradația hîrtiei și posibilități de corectare în procesul pozitiv)

Developarea dă rezultate satisfăcătoare numai dacă expunerea a fost executată corect între anumite limite. Revelatorul acționează mai întîi asupra cristalelor de bromură de argint expuse din stratul superficial (fig. 368). Numai în locurile unde lumina a acționat destul de puternic, sînt influențate și cristalele de bromură

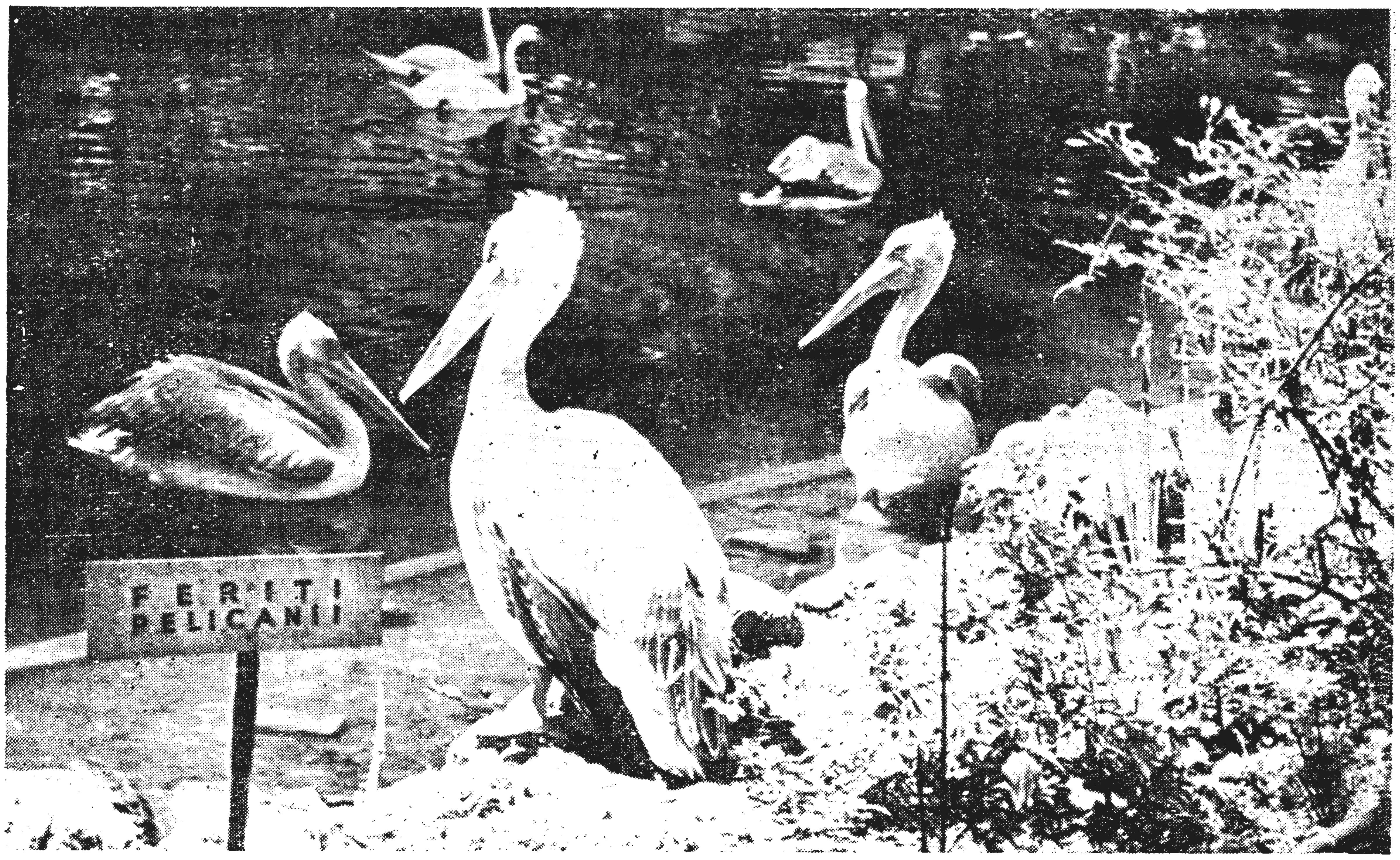


Fig 367. Pelicani în Cişmigiu

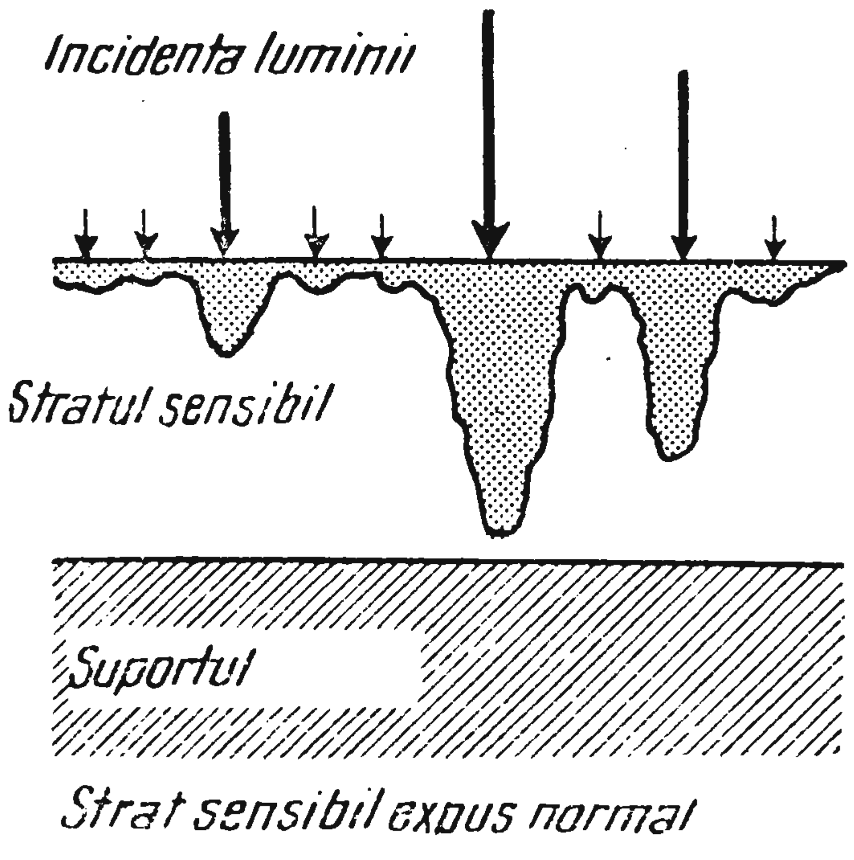
de argint aşezate mai adînc în stratul sensibil. În aceste locuri revelatorul acționează în adîncime printr-o difuziune treptată; în porțiunile expuse la maximum acțiunea reducătoare a revelatorului se întinde pînă la suportul de sticlă sau de celuloid. Umbrele sînt slab acoperite, deoarece argintul se formează numai în stratul superficial.

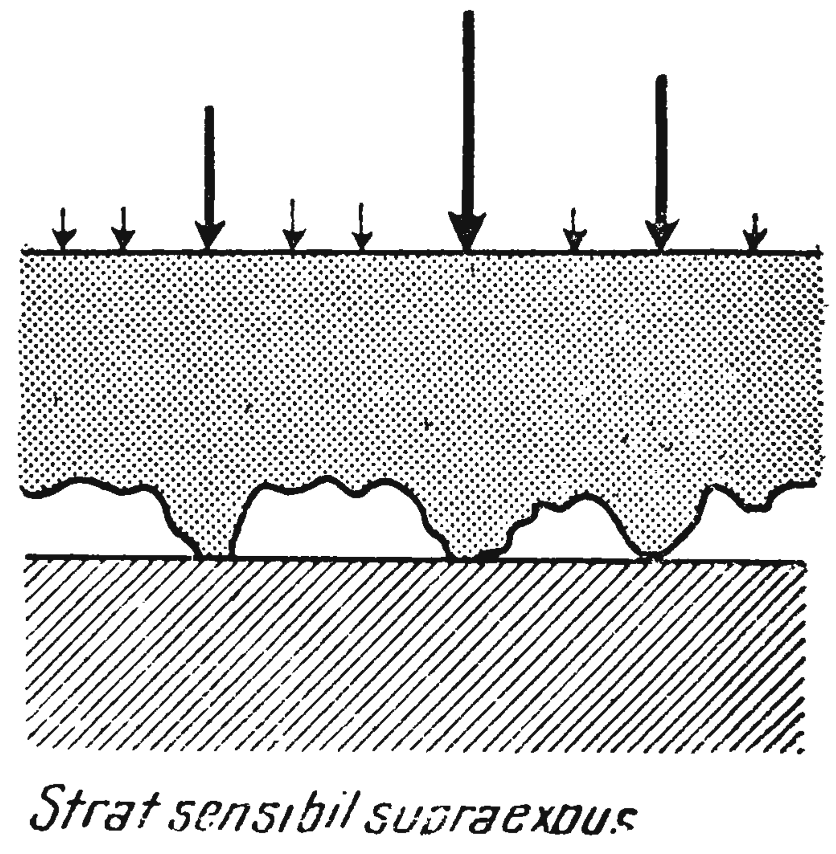
La filmele supraexpuse, acțiunea luminii este destul de puternică pentru a modifica stratul în adîncime chiar şi în părțile umbrite. În acest caz acțiunea reducătoare a revelatorului se produce în general, pînă în straturile adînci ale emulsiei; stratul de fapt se voalează. Densitatea luminilor şi umbrelor puternice nu mai diferă decît puțin pe negativ; acoperirea nu are destul « relief » (fig. 368); ea nu are suficiente contraste de înnegrire. S-a atins partea superioară, plată, a curbei caracteristice a materialului, în care creşterea înnegririi este mică şi nu mai corespunde proporției în care creşte în mod progresiv acțiunea luminii.

În formarea granulelor de argint îşi găseşte explicația şi fenomenul *solarizării*. Procesul de developare este din punct de vedere chimic o cataliză, în care o substanță are acțiune acceleratoare asupra desfăşurării procesului. Acest accelerator este argintul primar, care se formează la început. Argintul are un efect cu atît mai accelerator, cu cît are granulele mai fine, deoarece o granulă mai mică are o suprafață relativă mai mare. Dacă lumina acționează prea puternic într-un loc al stratului, atunci cantități mai mari de argint se contopesc în particule mai grosolane, care au o acțiune catalitică mai mică decît cea a granulelor foarte mici. În acest caz procesul fotografic este practic inversat. În porțiunea unde lumina a acționat la maximum, stratul se înnegreşte mai puțin, astfel că luminile puternice apar în pozitiv ca porțiuni întunecate.

Fig. 368 Secţiune printr-un negativ expus normal. Repartizarea argintului în stratul de gelatină, după developare.

Fig. 369. Secţiune printr-un negativ supraexpus. Repartizarea argintului după developare.





La aprecierea unui negativ trebuie să se facă deosebire între expunerea corectă şi developarea corectă.

A. *Expunerea* se apreciază după felul cum apar umbrele în negativ:

Subexpunere	Expunere normală	Supraexpunere
Chiar la o developare mai lungă umbrele rămîn transparente şi fără desen	Gamă bogată de tonuri, contraste de lumină bune şi o înnegrire fină a luminilor	Negativul este cenuşiu uniform şi şters

B. *Developarea* se apreciază după acoperirea luminilor:

Subdevelopare	Developare normală	Supradevelopare
Negativul este prea transparent	Luminile sînt suficient înnegrite însă se pot încă copia destul de bine	Înnegrirea negativului este prea densă şi prea dură
	Greşeli	
— developare prea scurtă — revelator prea rece — revelator prea diluat		— developare prea lungă — revelator prea cald — revelator prea concentrat

10. *Greşeli la negative*

Negativ dur	Negativ bun	Negativ moale
	Caracteristici:	
Contraste prea mari între lumină şi umbră. Lipsesc tonurile intermediare şi desenul în umbre	Tonurile sînt armonioase. Contraste normale între lumină şi umbră. Luminile cele mai puternice sînt puternic înnegrite, însă nu sînt exagerat de acoperite. Umbrele cele mai intense sînt aproape transparente, totuşi mai au ceva desen	Lipsesc umbrele transparente şi puternic acoperite. Negativul are un aspect mat

Fig. 370 — 375. Negativul şi pozitivul unui peisaj. Arhiva fotografică Agfa.

Fig. 370. Subexpunere.

Fig. 371. Copia nu are desen în umbre.

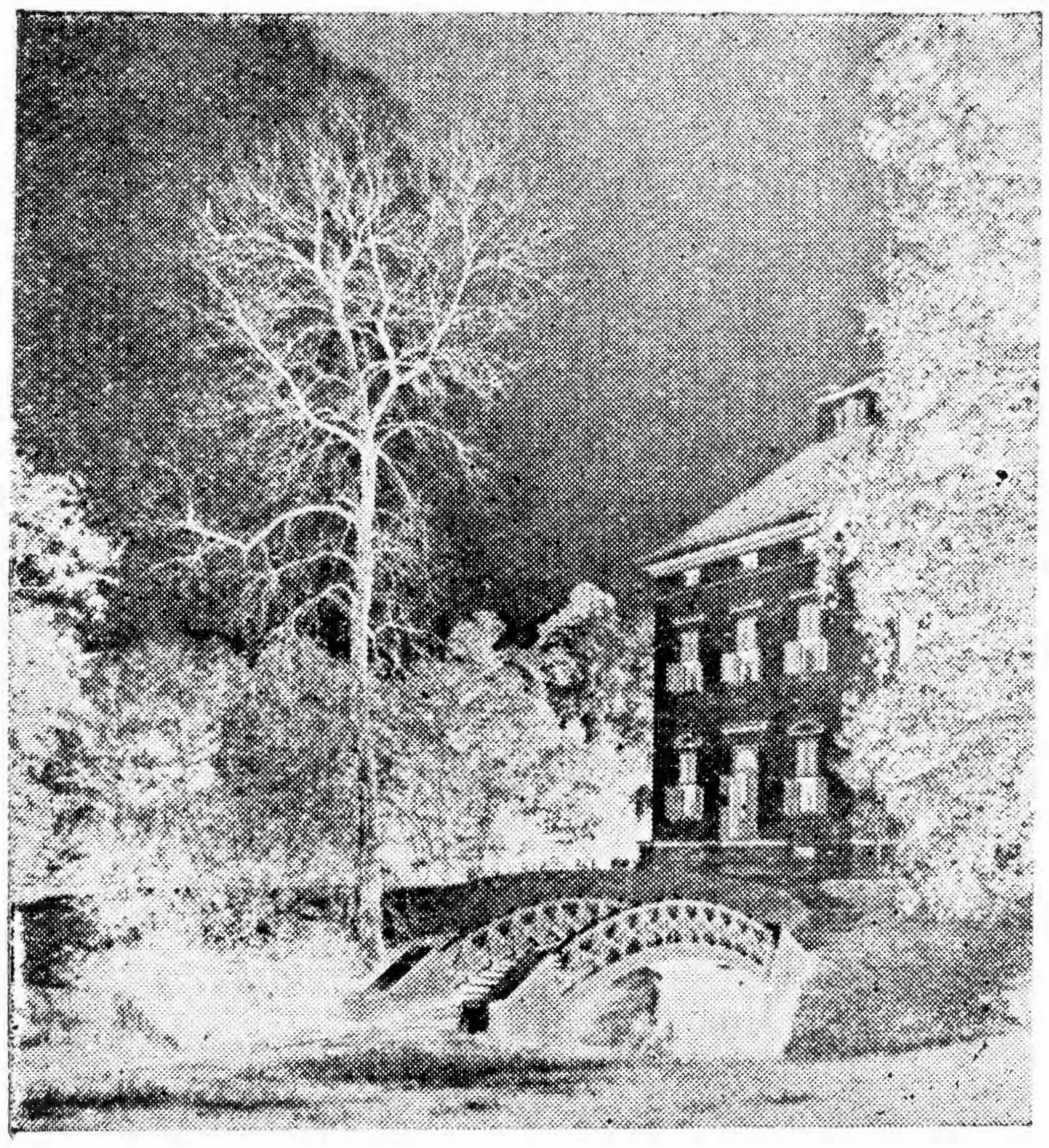
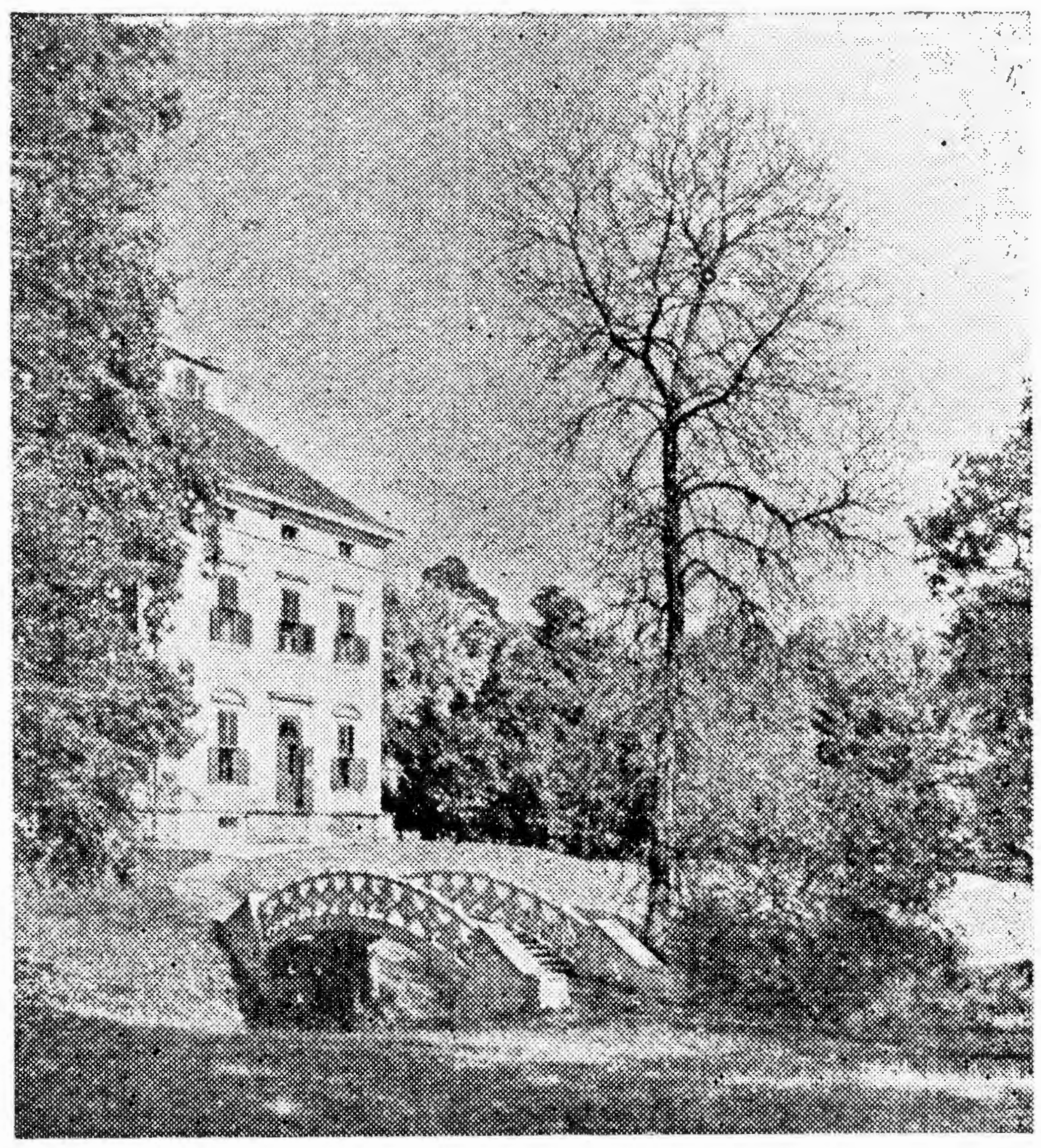


Fig. 370.

Fig 371.



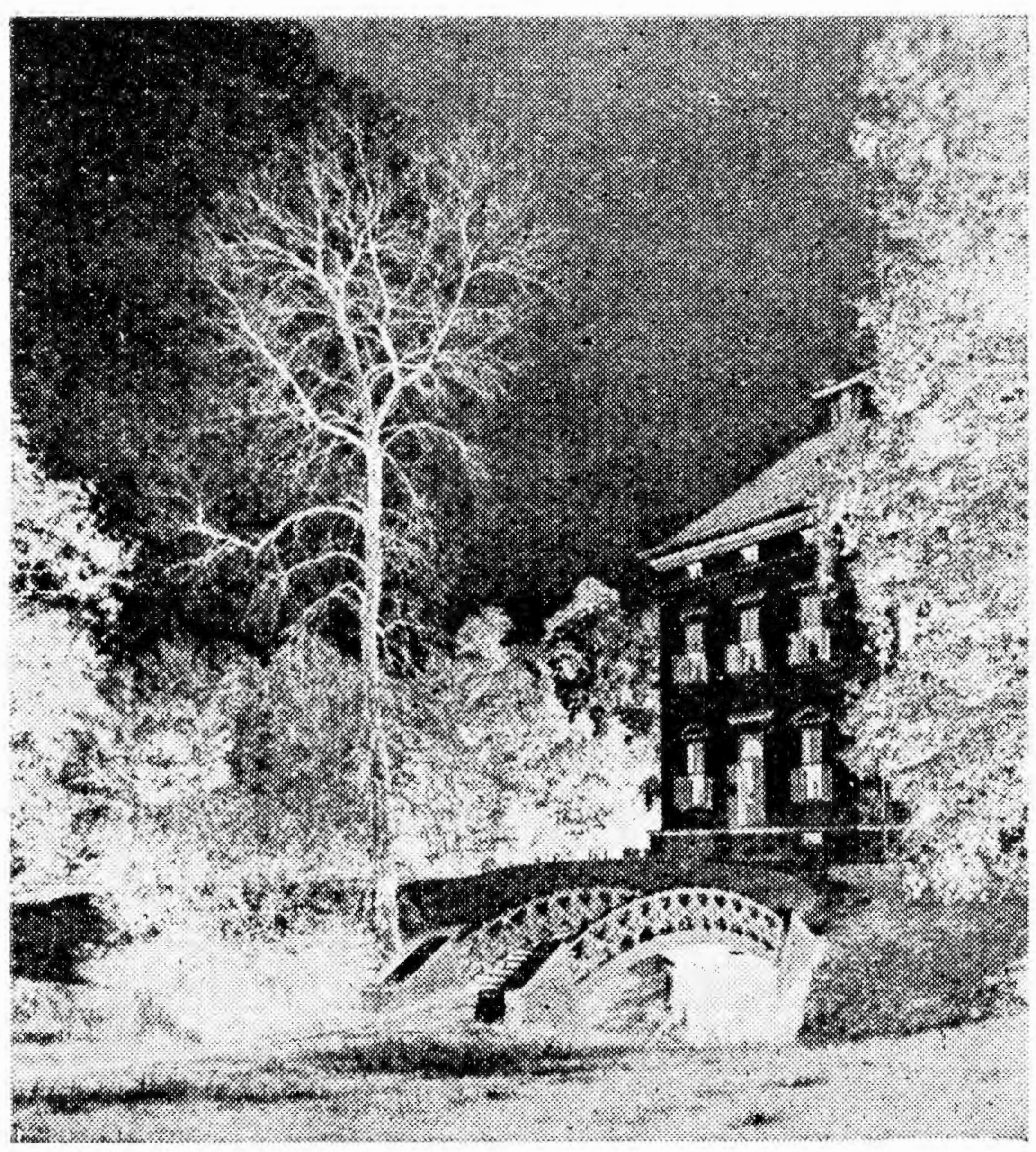


Fig. 372.

Fig. 373.

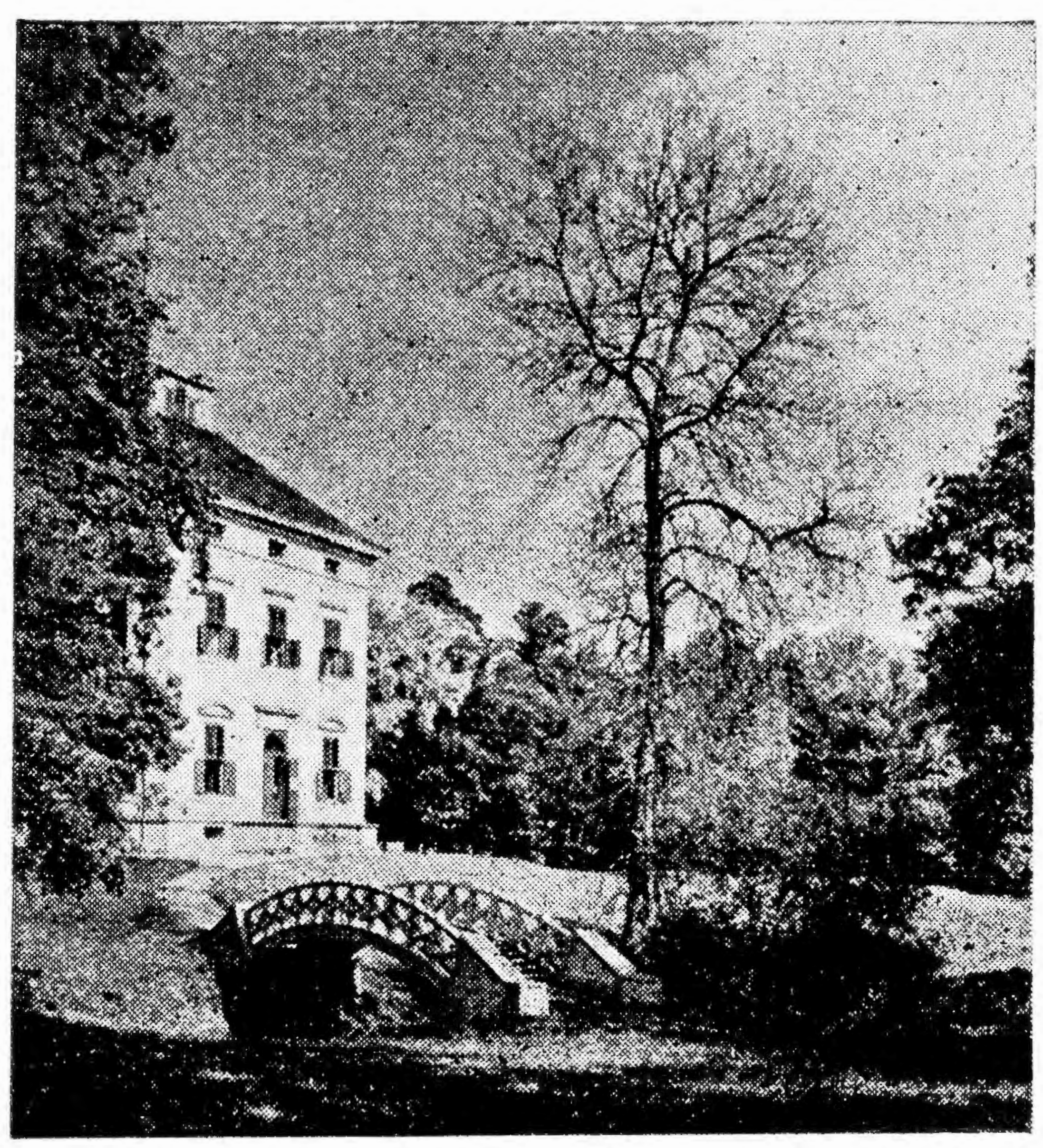


Fig. 372. Expunere normală.

Fig. 373. Luminile şi umbrele sînt bine desenate.

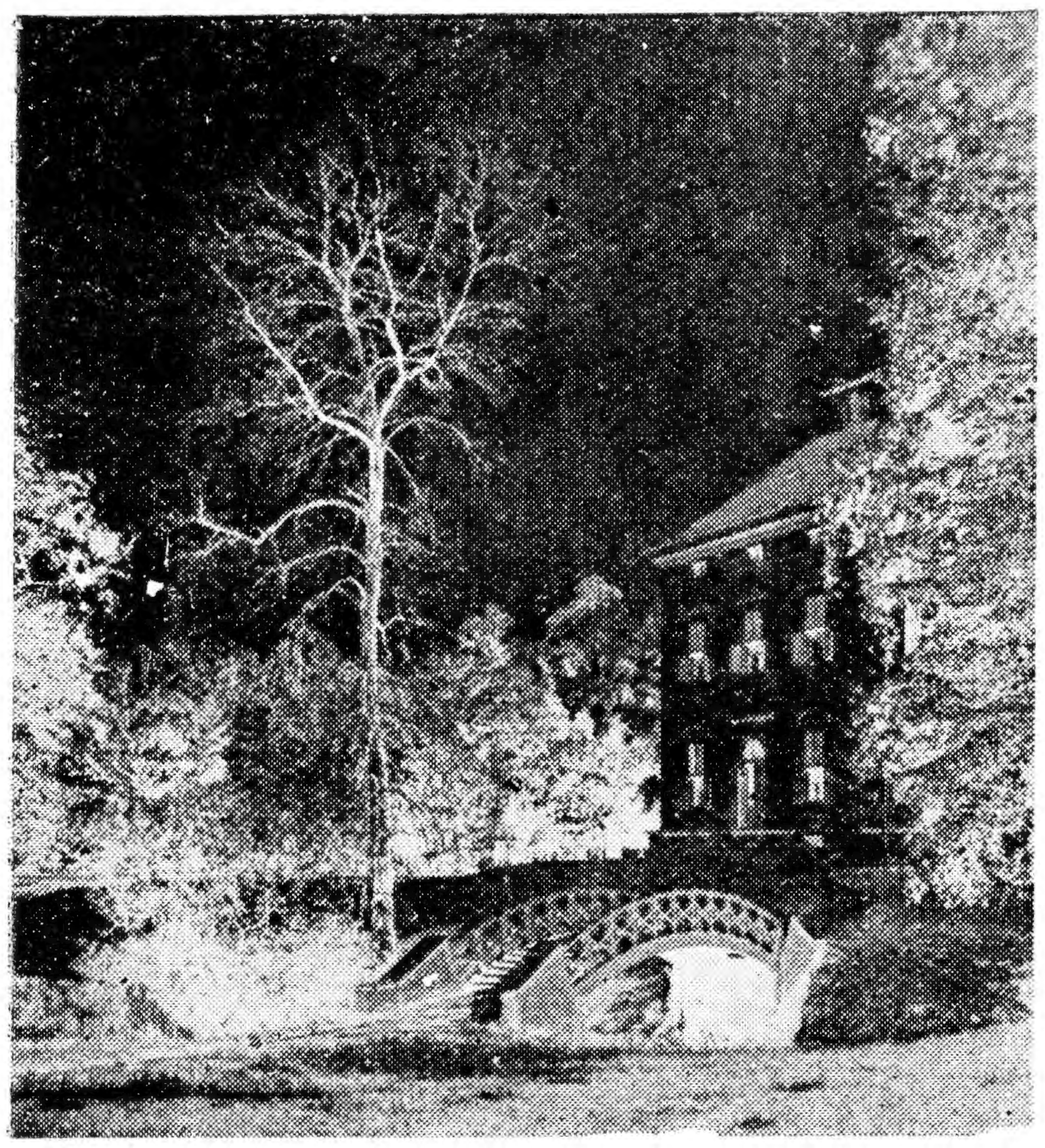


Fig. 374. Supraexpunere.

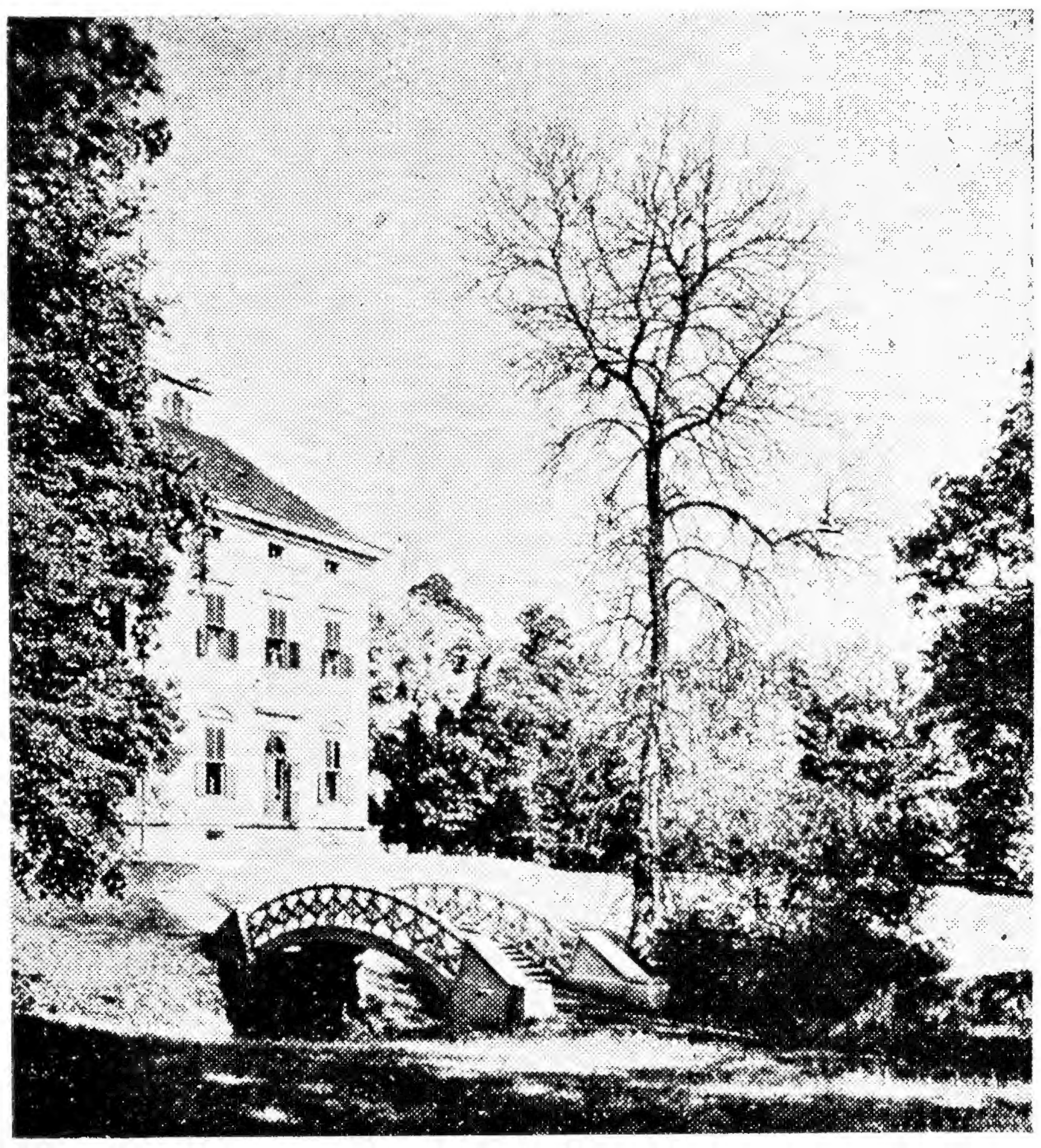


Fig. 375. Strălucirea fotografiei scade sensibil.

Greşeli în expunere:

— expus prea puţin		— expus prea mult

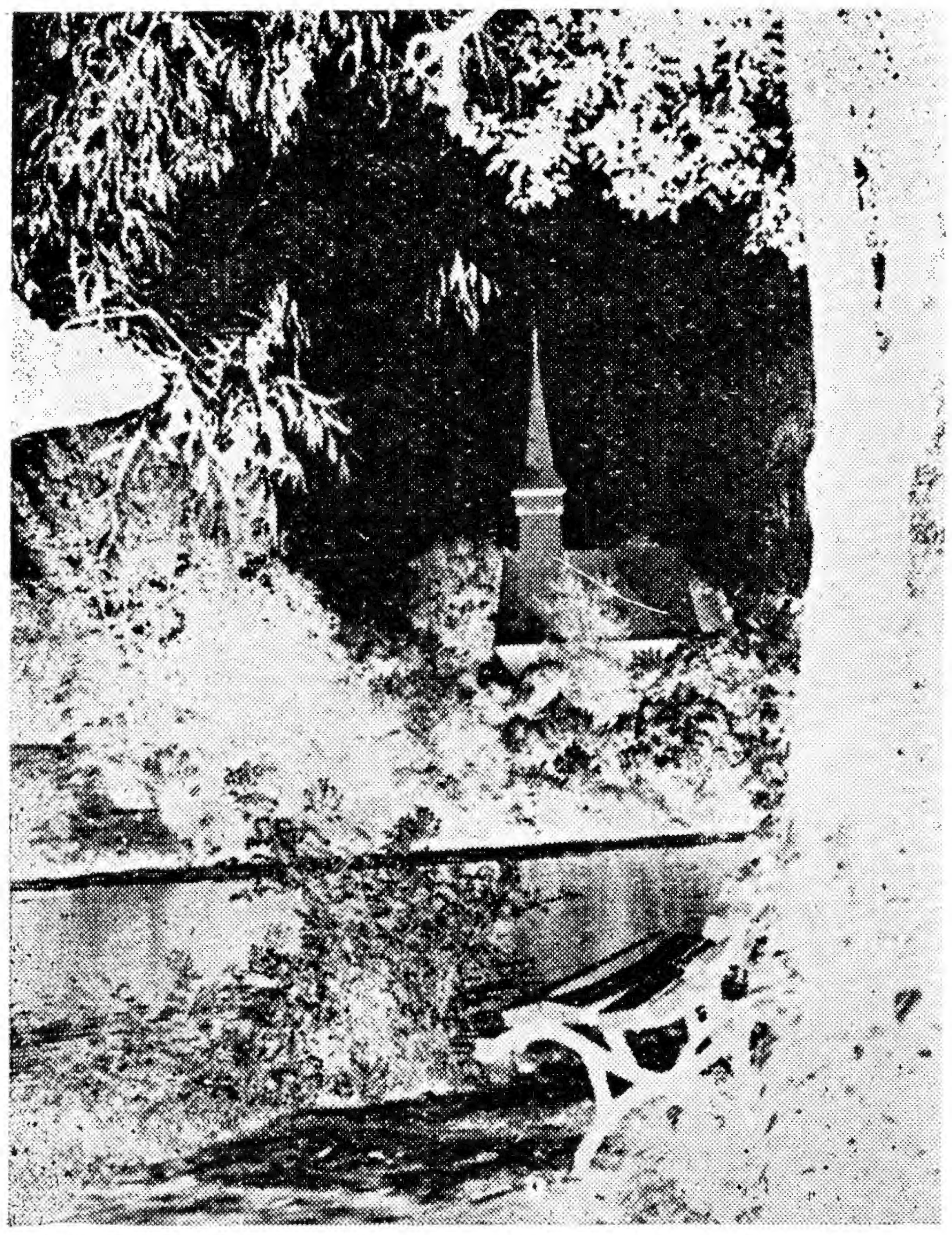
Greşeli la developare:

— developat prea puţin — revelator prea vechi — prea multă bromură de potasiu în revelator		— developat prea mult — revelator prea concentrat — prea puţină bromură de potasiu în revelator

Cauzele *voalului cenuşiu:*

Voal general (şi pe margini)	**Marginile transparente; voalul se întinde numai pe imagini**
— lumină prea puternică în camera obscură — expus prea mult la lumina roşie — revelatorul prea energic — revelatorul prea cald — developarea prelungită prea mult — materialul fotografic prea vechi — materialul fotografic a fost expus în timpul developării la acţiunile vaporilor degajaţi de vopsele care conţin terebentină	— supraexpunere puternică — lentila aburită (iarna) — obiectivul puternic prăfuit — aparatul fotografic nu este etanş la lumină

Fig. 376 şi 377



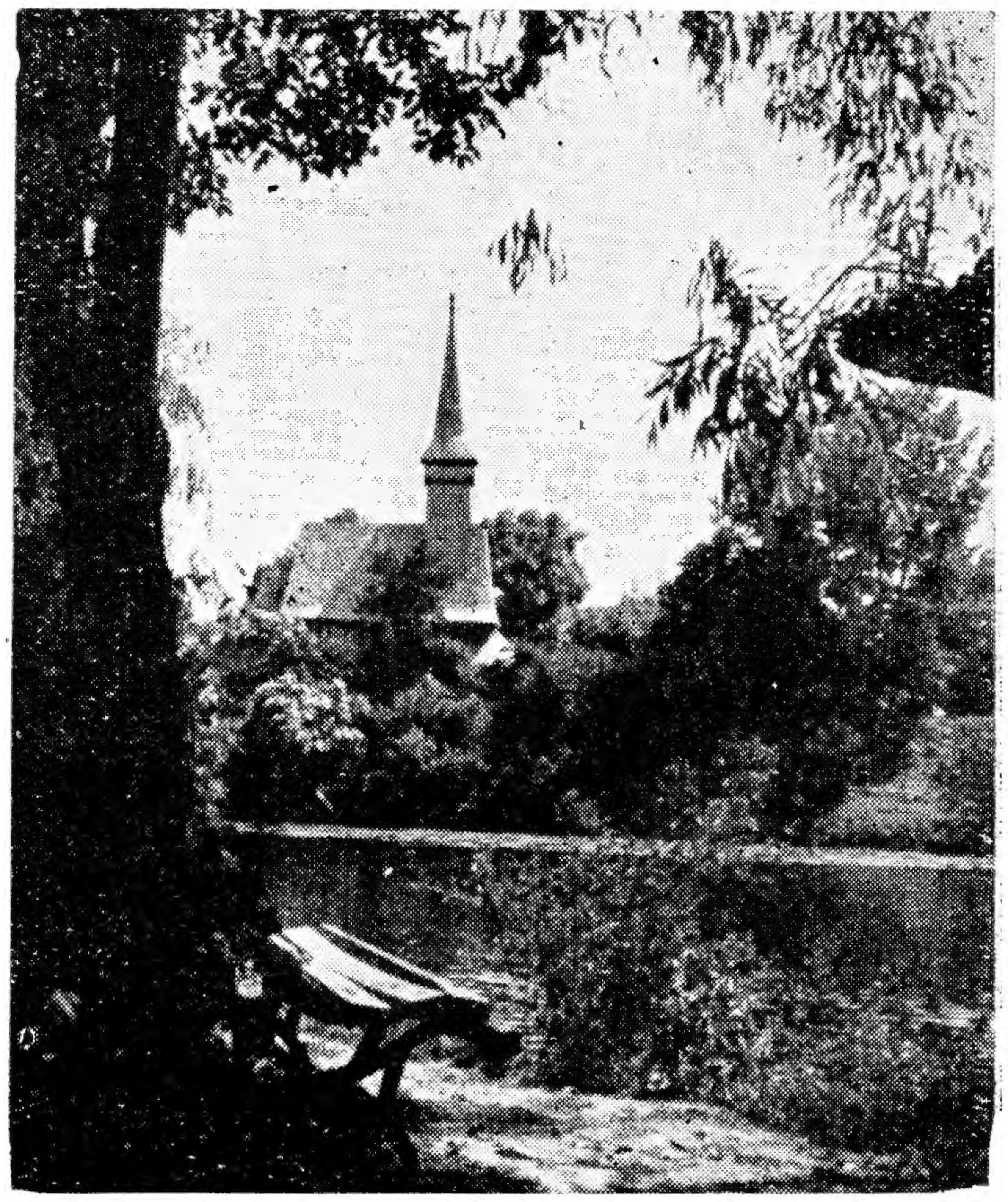


Fig. 376 — 381. Negativul şi pozitivul unui subiect cu contraste de lumină puternice.

Fig. 376. Subexpunere.

Fig. 377. Peisajul este bine reprodus, prim-planul întunecat nu are detalii.

Fig. 378. Expunere normală.

Fig. 379. Peisajul şi prim-planul sînt bine reproduse.

Fig. 380. Supraexpunere.

Fig. 381. Peisajul supraexpus este greu de copiat.

Fig. 378 şi 379.



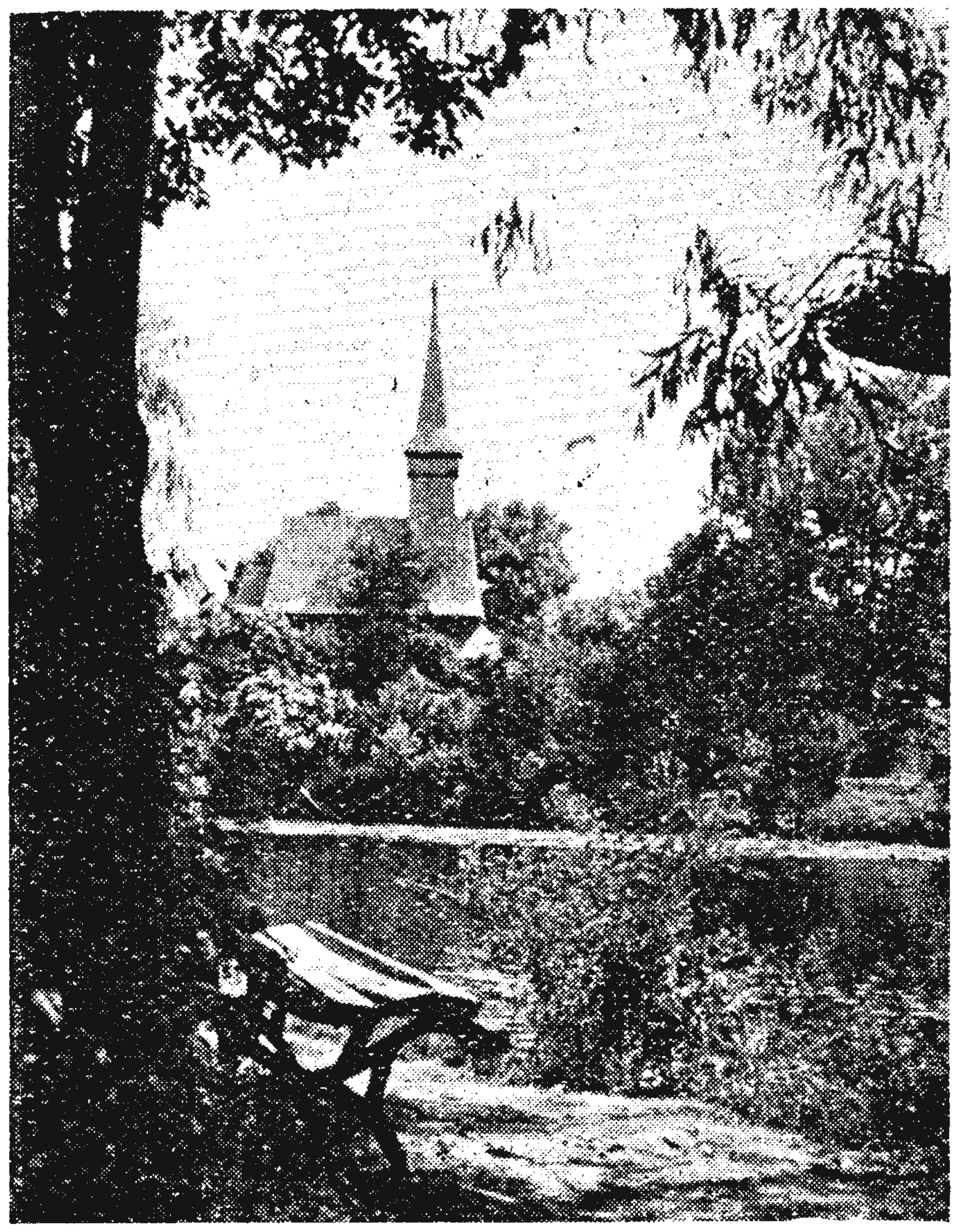






Fig. 380 şi 381.

XII. Fixarea, spălarea și păstrarea negativelor

1. *Fixarea*

După ce se termină operația de developare, urmează o spălare intermediară a negativului, după care acesta este introdus în baia de fixare. În timpul spălării developarea continuă încă din ce în ce mai încet, corespunzător cu diluarea crescîndă a substanței revelatoare. Developarea poate fi brusc întreruptă prin acțiunea unui acid. Acidul neutralizează alcalinitatea revelatorului și anihilează astfel puterea sa reducătoare.

H^+	+	OH^-	→	H_2O
Hidrogenul din acid		Hidroxilul din alcali		Apă

Acidul neutralizează, făcînd inactive toate resturile de revelator din stratul umflat de gelatină, care altfel ar fi transportate în baia de fixare și i-ar reduce eficacitatea.

Ca « băi acide » se poate folosi acid acetic soluție 2% sau pirosulfit de potasiu soluție 4%. Aceasta înseamnă că:

la 100 ml apă se adaugă 2 ml acid acetic glacial

sau se dizolvă în 100 ml apă 4 g pirosulfit de potasiu (= metabisulfit de potasiu).

Baia de fixare îndeplinește mai multe roluri:

a) dizolvă și elimină bromura de argint neexpusă, pentru a face negativul insensibil la lumină;

b) dizolvă și elimină coloranții din straturile antihalo, pentru ca negativul să devină complet transparent în vederea copierii și măririi.

Imaginea alcătuită din argintul de pe negativul developat la început, nu este insensibilă la lumină. Mai rămîne nemodificată din punct de vedere chimic circa 80% din bromura de argint existentă inițial în stratul sensibil. Dacă se expune acum la lumină acest negativ, atunci procesul de reducere continuă și întregul negativ se voalează. Trebuie deci să se îndepărteze din stratul sensibil bromura de argint neexpusă, sensibilă la lumină. Deoarece ea este insolubilă în apă, trebuie să fie transformată, cu ajutorul băii de fixare, într-o combinație solubilă în apă.

Pentru a fi eficace, baia de fixare trebuie să aibă reacție acidă ceea ce se poate recunoaște ușor prin colorarea în roșu a unei fîșii de hîrtie de turnesol albastră, introdusă în soluția de fixare. Din cauza caracterelor lor diferite, există posibilitatea de a deosebi totdeauna fixatorul de revelator, chiar în camera obscură. Fixatorul are un ușor miros acid, pe care revelatorul nu-l are. Frecînd o picătură de lichid între degete fixatorul se comportă ca apa, pe cînd revelatorul este lunecos ca săpunul. Dacă se face această probă este interzis să se introducă mîna mai întîi într-o baie și apoi în a doua, fără ca să se spele mîinile cu apă înainte de a trece de la o baie la cealaltă. Pentru a evita dubiul, se introduce mîna stîngă într-o baie și mîna dreaptă în cealaltă. Trebuie să se știe că dacă se introduce din greșală revelatorul în fixator, aceasta se epuizează prematur. Dacă se introduce însă fixatorul în revelator, acesta se strică și devine inutilizabil.

Negativul developat se introduce în fixator, la lumină roșie sau în întuneric. Colorația de bază alb-gălbuie a gelatinei dispare repede și după maximum

10 minute negativul devine complet transparent în umbre, cu toate că nu s-a realizat decît jumătate din procesul de fixare. Bromura de argint gălbuie s-a transformat în tiosulfat (hiposulfit) de sodiu și argint $NaAgS_2O_3$ incolor, care este greu solubil în apă:

$$Na_2S_2O_3 + 2\,AgBr \rightarrow Ag_2S_2O_3 + 2\,NaBr$$

Tiosulfat de sodiu	Bromură de argint	Tiosulfat de argint (greu solubil)	Bromură de sodiu

$$Na_2S_2O_3 + Ag_2S_2O_3 \rightarrow 2\,NaAgS_2O_3$$

Tiosulfat de sodiu	Tiosulfat de argint (greu solubil)	Tiosulfat de sodiu și argint (greu solubil)

Dacă în acest moment se întrerupe procesul de fixare negativul este transparent, dar nu este încă insensibil la lumină. În prezența oxigenului din aer combinația formată se descompune, se formează sulfură de argint brună și negativul se pătează.

Trebuie să se fixeze deci, în total, un timp de două ori mai lung decît îi trebuie stratului să devină transparent. Abia atunci se transformă tiosulfatul de sodiu și argint greu solubil, în săruri complexe de argint, care se dizolvă ușor în apă. Atunci se produce următoarea reacție totală:

$$AgBr + 2\,Na_2S_2O_3 \rightarrow Na_3[Ag(S_2O_3)_2] + NaBr$$

Bromură de argint	Tiosulfat de sodiu	Ditiosulfato-argentat de sodiu	Bromură de sodiu

În timpul cînd se face spălarea finală, sarea complexă de argint formată în strat se dizolvă. Dacă un negativ devine transparent după 6 minute de fixare, atunci el trebuie să fie fixat în total timp de 12 minute. În general, se socotește că durata de fixare este de 10—12 minute, iar la filmele cu un singur strat de 3—4 minute. Dacă după primele 10 minute bromura de argint gălbuie nu este încă complet transformată în compuși incolori, atunci baia de fixare este epuizată și trebuie să fie înlocuită cu una nouă.

2. *Compoziția băii de fixare*

O soluție preparată numai din tiosulfat de sodiu nu se conservă. Ea se descompune treptat la aer, eliberînd sulf (soluția devine tulbure, lăptoasă) și formînd hidrogen sulfurat. Acest gaz se combină cu bromura de argint din stratul sensibil, dînd sulfură de argint insolubilă, care nu mai poate fi îndepărtată din strat.

De aceea pentru a putea păstra baia de fixare un timp mai îndelungat se adaugă ca mijloc de conservare, sulfit de sodiu sau pirosulfit de potasiu. Uneori pentru a întări stratul de gelatină se mai adaugă tananți, de exemplu, alaun de potasiu, alaun de crom sau borax. Prin aceasta gelatina devine mai dură, se zgîrie și se deteriorează mai greu la copiat și la mărit, ceea ce este foarte important mai ales pentru filmul de format mic.

Baia de fixare se prepară fie direct cu substanțele care intră în compoziția ei, fie cumpărînd pachete de substanțe gata amestecate. Prepararea soluției de fixare se face dizolvînd:

200 g tiosulfat de sodiu (cristalizat) și
20 g pirosulfit de potasiu sau sulfit de sodiu la un litru de soluție.

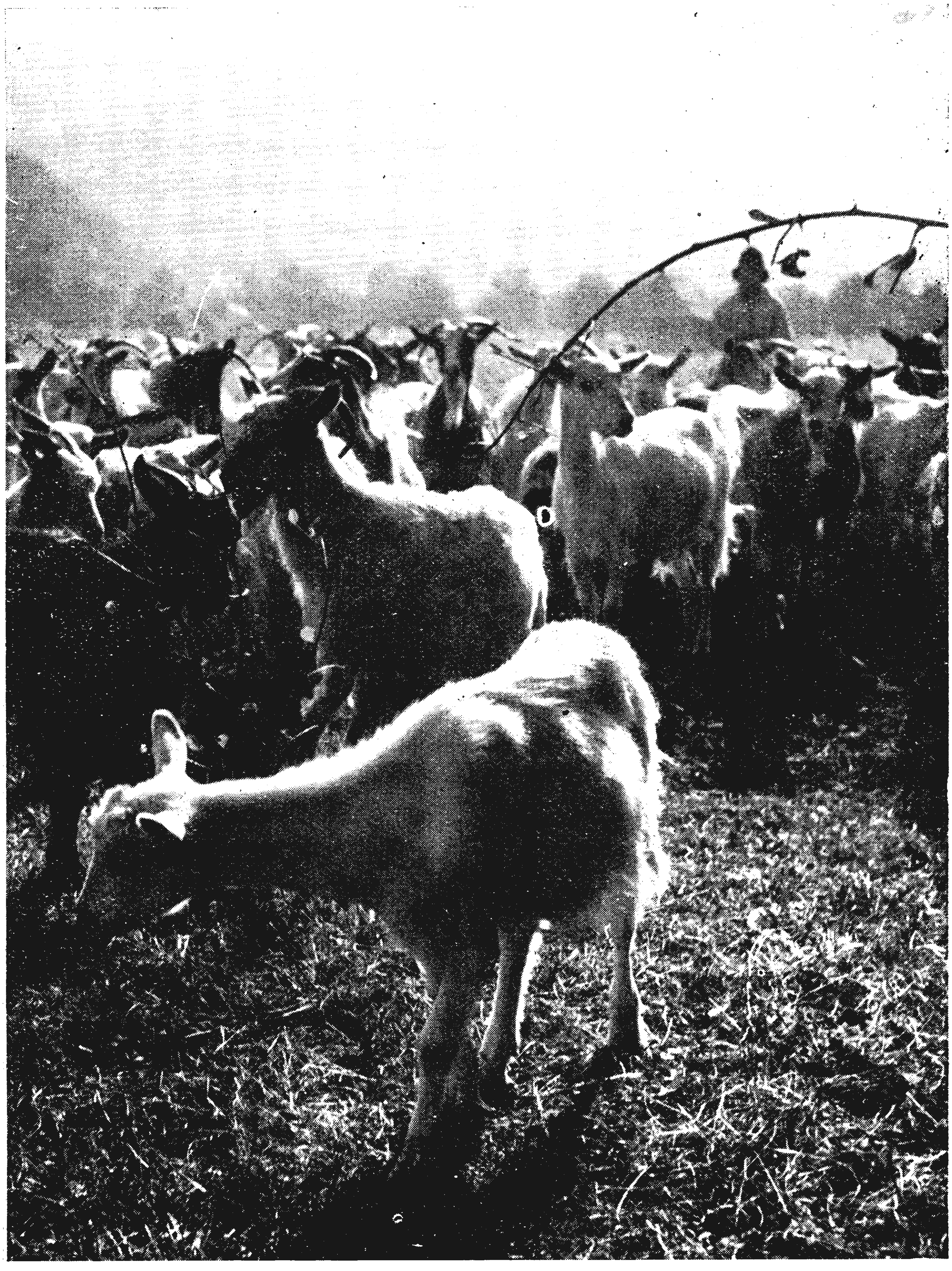


Fig. 382. Capre, fotografie în contralumină, Rolleiflex, diafragma 8, $^{1}/_{25}$ s.

Tiosulfatul de sodiu cristalizează cu 5 molecule apă și are formula $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$. Sarea anhidră conține substanța într-o formă mai concentrată.

100 g tiosulfat de sodiu cristalizat este echivalent, ca acțiune chimică, cu 64 g de aceeași sare anhidră.

Dacă se dorește să se transforme baia acidă de fixare într-o baie de fixare care să întărească gelatina, se dizolvă, după rețeta Agfa 302:

15 g alaun de potasiu în 150 ml apă la circa 50°C, se răcește soluția la 20°C, se adaugă 7,5 g sulfit de sodiu anhidru și la sfîrșit 12 ml acid acetic glacial.

Soluția preparată se amestecă cu 1 000 ml fixator acid, obținîndu-se astfel o baie de fixare tanantă în care se pot fixa numai circa zece filme de format mic. Soluția se epuizează însă repede. Spre deosebire de alaunul de crom care dă o duritate prea mare gelatinei, cu această baie se obține o tanare mai puțin dură și stratul de gelatină mai rămîne elastic. După uscare gelatina devine mai rezistentă la deteriorări mecanice. Granulele de argint ale imaginii nu sînt atacate, nici după o fixare prelungită.

În cazul cînd se consumă cantități mai mici de soluții de fixare este mai convenabil să se procure din comerț sarea de fixare acidă gata preparată, care se vinde în pachete mici și mari, conținînd tiosulfat de sodiu anhidru și pirosulfit de potasiu. Cînd se face dizolvarea trebuie să se introducă praful în apă și nu invers, să se toarne apa peste praf, deoarece în acest caz se formează o masă greu solubilă.

Dacă tiosulfatul de sodiu se dizolvă în apă avînd o temperatură egală cu cea a camerei, apa se răcește ca gheața, deoarece la dizolvarea acestei sări se consumă multă căldură. De aceea este bine să se dizolve sarea în apă caldă. Într-o baie prea rece sarea fixatoare acționează prea încet, și mai există și pericolul ca gelatina să se încrețească dacă diferența de temperatură dintre băi este prea mare.

Sarea de fixare rapidă are o acțiune mai rapidă. Baia este însă mai puțin spornică decît cea cu sare simplă și, în plus, este și mai scumpă. Pentru prepararea unei băi de fixare rapidă se dizolvă:

200 g tiosulfat de sodiu cristalizat, $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$
50 g clorură de amoniu (țipirig), NH_4Cl și
20 g pirosulfit de potasiu $K_2S_2O_5$

la 1 litru soluție.

Sarea de fixare normală și cea rapidă se pot folosi atît pentru fixarea negativelor cît și pentru fixarea pozitivelor (copii și măriri). Nu se pot însă fixa alternativ în aceeași baie ambele feluri de materiale fotografice.

3. *Capacitatea de folosire a băii de fixare*

Pentru a asigura o durată de conservare cît mai mare a negativelor și pozitivelor este absolut necesar ca să nu se depășească capacitatea de folosire a băii de fixare. Nu se cunoaște nici un mijloc pentru a stabili direct dacă baia de fixare mai este bună de folosit. Dacă însă bromura de argint gălbuie a negativelor nu este complet transformată în combinații incolore după maximum 10 minute de la scufundarea lor în baia de fixare, atunci aceasta poate fi considerată ca epuizată. Ținînd seama de prețul scăzut al materiilor prime, nu se recomandă, din motive de siguranță, să se folosească baia de fixare pînă la epuizare completă, deoarece în acest caz în gelatină rămîn săruri de argint care sub acțiunea oxigenului din aer provoacă pete.

Cu un litru de baie de fixare se pot fixa pînă la

20 filme de format mic sau
15 rolfilme 6×9
50 plăci 9×12 sau
200—300 bucăți de hîrtie fotografică 9 × 12.

Totdeauna trebuie să se aibă în vedere că:

Cu cît baia de fixare este mai proaspătă, cu atît negativul sau pozitivul se conservă mai mult timp.

Procesul de fixare nu trebuie să fie întrerupt prea repede, dar nici nu trebuie să fie prelungit în mod inutil. Această condiție trebuie respectată mai ales la negativele de format mic, developate cu o gradație moale și în cazul unei temperaturi mai ridicată a băii de fixare. Fixatorul atacă treptat și granulele de argint din strat, mai ales granulele de argint foarte fin dispersate, obținute la developarea de granulație ultrafină. Cu acest prilej se dizolvă mai întîi desenul fin din porțiunile umbrite, care sînt astfel pierdute din imagine.

Din cauza grosimii foarte mici a stratului lor, filmele cu un singur strat se fixează foarte repede. Ele sînt fixate după circa 3—4 min.

Capacitatea de fixare a băilor folosite se poate controla luînd într-o eprubetă o probă din baie și adăugîndu-i-se cîteva picături dintr-o soluție 10% de iodură de potasiu. Se produce o tulbureală lăptoasă. Într-o baie de fixare care mai poate fi folosită, tulbureala se dizolvă dacă se scutură puternic eprubeta, în băile uzate, dimpotrivă, ea persistă.

Băile de fixare dizolvă circa 80% din sărurile existente inițial în stratul sensibil. Numai circa 20% servesc sub formă de granule de argint, pentru formarea imaginii. De aceea băile de fixare folosite conțin cantități apreciabile de argint. În întreprinderile mai mari argintul se recuperează. El se precipită cu ajutorul zincului sau la altor metale ieftine, sau trecînd hidrogen sulfurat prin soluție sau se extrage din soluție pe cale electrolitică.

4. *Spălarea și uscarea*

După fixare, negativele și pozitivele se spală circa $^1/_2$ oră în apă curgătoare sau o oră în apă stătătoare care însă trebuie să fie schimbată în acest interval de 6—8 ori.

Apa spală gelatina de resturile băii de fixare și resturile sărurilor de argint complexe, solubile. Deoarece această spălare este un fenomen de difuziune, apa extrage sărurile cu atît mai repede cu cît este mai curată. În apă rece substanțele difuzează mai încet decît în apă caldă. Deoarece o soluție de sare are o greutate specifică mai mare decît apa curată, ea se adună la fundul recipientului cu apă.

Pentru o spălare bună trebuie deci să se aibă grijă ca:

a) stratul fotografic să vină mereu în contact cu apă proaspătă și
b) să nu se acumuleze la fundul recipientului soluție concentrată de sare de fixare.

Spălarea în apă curgătoare se face introducînd în recipient apa pe sus și lăsînd-o să se scurgă pe la partea de jos. La spălarea în apă stătătoare, plăcile se așază vertical în șanțurile cu care este prevăzut recipientul, sau se reazemă cu atenție de pereții lui, pentru a sta vertical în apă. Filmele se pot prinde cu clești de plută lăsîndu-le astfel să plutească în apă.

La copiile pozitive trebuie să se aibă grijă ca hîrtiile să nu stea suprapuse pe fundul recipientului, ci să fie cît mai des mișcate în apă. Mijlocul cel mai bun este acela de a le așeza pe un grătar cu șipci, astfel ca sărurile să se lase nestînjenite la fund.

La uscare, plăcile se așază pe capre suport prevăzute cu crestături. Cînd se developează în doză, bobina împreună cu filmul se scoate din doză, se îndepărtează apa de prisos prin cîteva rotiri și se atîrnă filmul cu un clește de lemn pe o sfoară întinsă la 2 m deasupra podelei. Pentru ca filmul să nu se răsucească, se atîrnă la capătul lui de jos o greutate formată din unul sau doi clești.

Uscarea filmelor fixate în baie de fixare tanantă se poate acecelera în mod apreciabil. După spălare, filmele se trag între doi bureți mici de viscoză, care nu conțin părți solide ce ar putea zgîria filmul. Prin aceasta se îndepărtează apa în exces, iar filmele se usucă în scurt timp, fără a se forma pe ele pete.

Dacă pe film se formează picături mai mari de apă, aceastea pot fi absorbite cu un burete. Pe urmă, filmul se lasă într-o încăpere cît mai ferită de praf. Uscarea durează 1—2 ore. Filmul nu trebuie să fie uscat în apropierea sobei sau a unui calorifer, deoarece gelatina se topește repede. Aparatul electric de uscat cu aer cald provoacă un curent de aer care poate fi prea cald și, în afară de aceasta, el suflă pe stratul umed de gelatină particulele de praf din aer. În întreprinderile industriale se folosesc cu bune rezultate dulapuri electrice de uscare.

Dacă filmul se usucă repede, la temperaturi mai ridicate, atunci înnegrirea negativului crește puțin. Fenomenul poate avea aplicație practică la negativele subexpuse. Pentru aceleași motive negativele supraexpuse nu trebuie să fie uscate în dulapul de uscare. Pentru ca filmul să se usuce repede, după spălare se introduce în alcool metilic și numai după aceea se atîrnă la uscat.

5. *Prelucrarea ulterioară a negativelor*

Întărirea, slăbirea și retușul negativelor au o importanță practică numai pentru fotografiile de format mare unde de obicei nu se execută decît un singur clișeu după subiectul fotografiat. Dacă se folosesc aparatele de format mic, în caz de dubiu, există posibilitatea de a fotografia subiectul de mai multe ori cu diverși timpi de expunere. Negativul de format mic se retușează foarte greu din cauza micimii imaginii. Porțiunile retușate se măresc odată cu imaginea și au atunci adesea un efect supărător.

Prin folosirea aparatelor moderne de format mic de bună calitate cu filme de granulație fină și cu o developare pentru granulație ultrafină, nu mai este necesar să se îmbunătățească ulterior negativul, ci trebuie să se concentreze toată atenția asupra folosirii integrale a posibilităților optice și fotochimice chiar de la executarea negativului. Prelucrarea ulterioară a negativului se limitează atunci la cîteva cazuri izolate, în care este vorba de negative de format mic unice, care nu pot fi înlocuite prin repetarea fotografierii în condiții mai favorabile. În aceste cazuri scopul poate fi atins repede și sigur prin redevelopare.

La *redevelopare* cu ajutorul unei băi de slăbire se transformă mai întîi argintul fin dispersat al negativului gata prelucrat în bromură de argint fotosensibilă și apoi imaginea se formează din nou, printr-o nouă developare la lumină, sub un control permanent. În acest mod este posibil să se influențeze gradația negati-

vului, să se slăbească sau să se înlăture halourile de reflexie și să se întărească sau să se slăbească contrastele imaginii. Negativul se poate slăbi complet, transformînd tot argintul din imagine în bromură de argint, și apoi la redevelopare aceasta se poate întrerupe la timpul voit, sau negativul se poate slăbi numai parțial și apoi îndepărta argintul netransformat din emulsie. Pentru a obține o baie de slăbire, se dizolvă:

100 g piatră vînătă (sulfat de cupru cristalizat) $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ și

100 g clorură de sodiu (sare de bucătărie) NaCl în 800 ml apă. Apoi se adaugă în amestecul lichid cu mare atenție, *picătură cu picătură*, 25 ml acid sulfuric concentrat. La sfîrșit, se completează cu apă pînă la 1 000 ml soluție. În această baie se slăbește negativul gata fixat și spălat. După slăbire se spală negativul pînă cînd colorația albastră dispare. Pe urmă se dizolvă:

3 g clorhidrat de para-fenilen-diamină și

20 g sulfit de sodiu anhidru

în 1 000 ml apă. În această baie sau în revelatorul Atomal, diluat cu o cantitate dublă de apă, se developează din nou imaginea, timp de 3—5 min.

Deoarece redeveloparea se face la lumină, întregul proces de developare se poate controla exact. Pe urmă negativul se fixează în mod obișnuit și se spală timp de 15—20 min.

Negativele prea slabe se pot întări. Ele se introduc într-o soluție 1% de bicromat de potasiu $K_2Cr_2O_7$, căreia i se adaugă cîteva picături de acid clorhidric concentrat pur. Se spală apoi cu apă colorația galbenă și se developează, în fine, din nou la lumină în Atomal, pînă se obține densitatea necesară. Se pot deci ameliora, prin slăbire și printr-o nouă developare, negativele deosebit de prețioase, care nu pot fi înlocuite prin fotografii perfecte din punct de vedere tehnic.

6. *Păstrarea negativelor*

Înainte de a fi pus în arhivă trebuie să se analizeze negativul pentru a vedea în ce măsură poate fi folosit fie pentru confecționarea copiilor, fie pentru măriri sau diapozitive. Pentru aceasta *diascoapele* sînt de un real ajutor. Astfel de exemplu *aparatul Gucki* dă, la o mărire de circa patru ori, un cîmp bine luminat al imaginii, atît la lumina zilei cît și la lumină artificială (tabela XIV din anexă). Este deosebit de important ca negativul să fie păstrat în bune condiții. Plăcile se introduc, fiecare în parte, în plicuri de hîrtie pergaminată (hîrtie translucidă) pe care se pot nota datele fotografiei. Plicurile se așază în cutii, clasificate după domeniile de specialitate.

Filmele plane pot fi păstrate tot în plicuri sau în albume de diverse forme. în care filmele sînt introduse, unul cîte unul, în despărțituri de hîrtie pergaminată. Fișele de cartotecă corespunzătoare oferă posibilitatea unui priviri generale asupra conținutului albumelor.

Filmele de format mic se așază, după developare, de cele mai multe ori în cutii rotunde de carton. Pentru păstrarea lor există cutii cu despărțituri, în care încap un număr mai mic sau mai mare de filme bobinate (fig. 383). Pe partea interioară a capacului se pot nota la fiecare despărțitură date în legătură cu condițiile de fotografiere. *Cutiile de carton cu despărțituri sînt necorespunzătoare pentru păstrarea îndelungată a filmelor*, deoarece filmul capătă o puternică tendință de rulare. La scoaterea filmelor, ele se încolăcesc din nou foarte ușor și adesea pot

fi zgîriate de muchiile ascuțite de la capetele filmului. În afară de aceasta, este suficient ca la rulare, și mai ales la îndreptarea ulterioară a ruloului, să existe pe film un fir foarte mic de praf pentru a trage o zgîrietură lungă peste întreaga bandă de film. Pentru a împiedica accidente de acest fel, se desfac mai întîi filmele rulate, se atîrnă o greutate la capătul de jos și se lasă întinse o zi. Pe urmă se taie fîșia în lungimi de cîte șase fotografii, care se introduc, pe urmă, în filmoteci, anume confecționate.

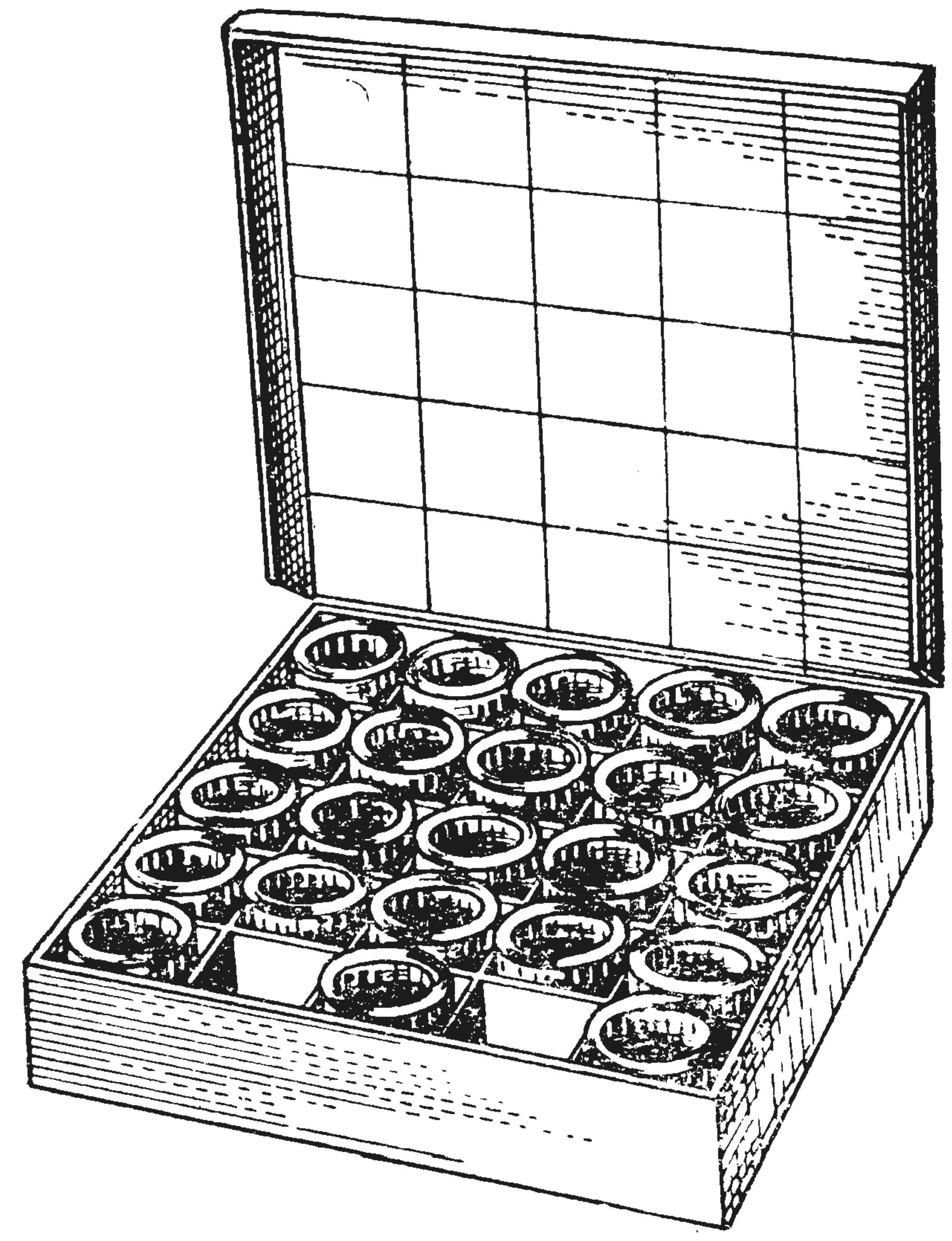


Fig. 383. Cutie pentru păstrarea rulourilor de filme de format mic.

De exemplu, cartoteca Contax pentru negative (fig. 384) are o copertă de protecție, din hîrtie rezistentă, pe care se notează datele fotografiilor. Fiecare copertă conține un plic de hîrtie pergaminată îndoit în șase, în ale cărui despărțituri se introduc cele șase fîșii ale unui film de format mic. În mod asemănător sînt confecționate plicurile Kodak și Agfa pentru negative. Ele au formulare în care se notează datele de fotografiere și de mărire, cum și un plic pentru măriri. Se mai găsesc și alte modele de filmoteci în care plicurile de hîrtie pergaminată, izolate, pentru fiecare fîșie de film sînt aranjate într-un mod ușor de controlat. Pentru a evita zgîrierea reciprocă a fîșiilor de film colțurile lor ascuțite se pot rotunji cu o foarfecă. Cînd cantitatea de negative este mare, un registru ușurează evidența lor. În el se pot trece negativele în ordine cronologică, alfabetică sau după domeniile de specialitate. În cartoteca negativelor se numerotează fie filmele, fie fîșiile de șase fotografii, fie fiecare fotografie în parte. Astfel se poate găsi repede negativul căutat.

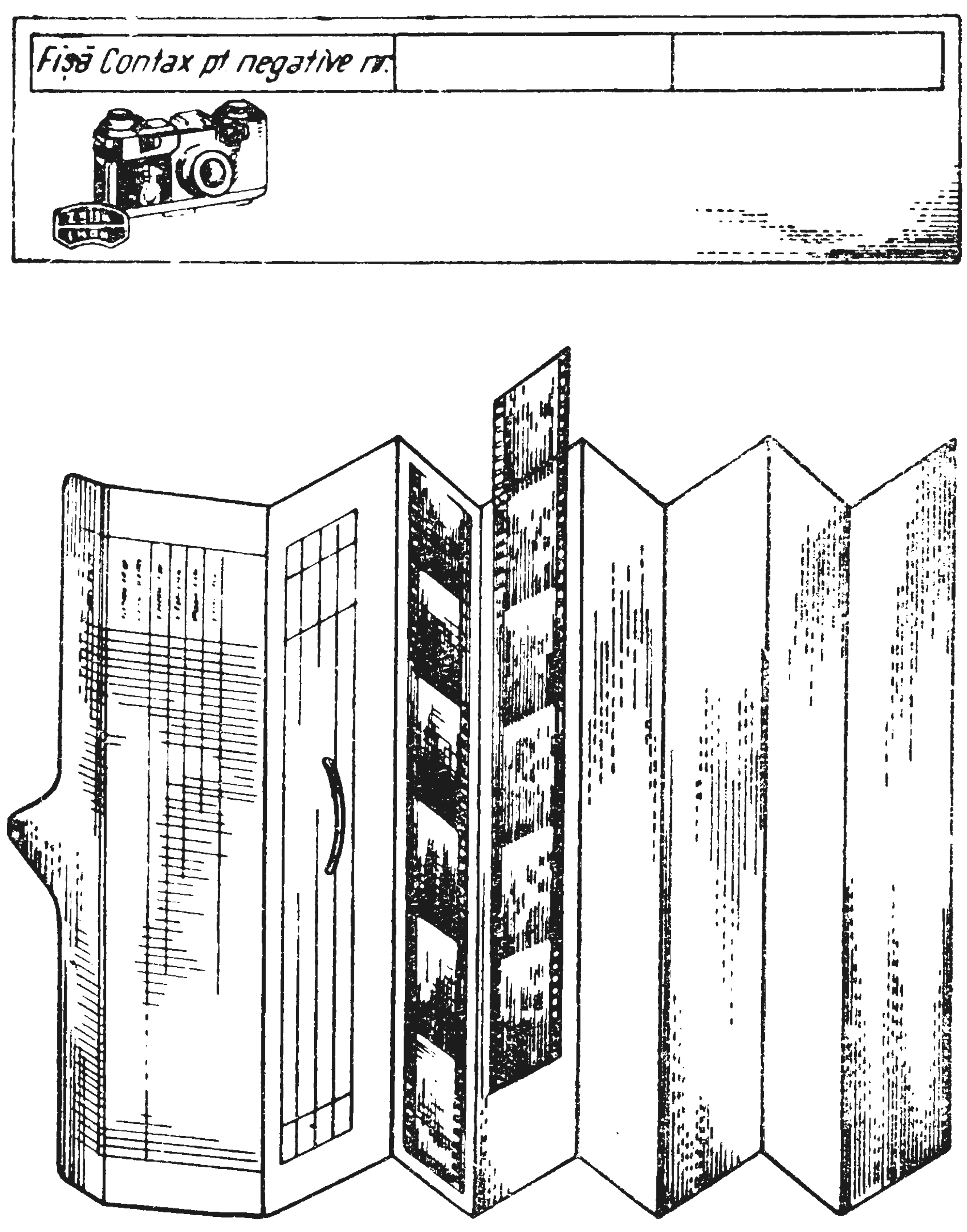


Fig. 384. Cartoteca Contax pentru negative, Sus: Un plic închis. Jos: Un plic deschis cu formularul și punga de hîrtie pergaminată pliată în formă de armonică.

7. *Negativul duplicat*

În unele cazuri este bine să se execute duplicate după unele negative. Pentru confecționarea acestor duplicate există următoarele posibilități:

a) negativul este copiat sau mărit pe o placă de diapozitive. După diapozitiv se confecționează, prin contact sau prin mărire, un al doilea negativ, și anume fie pe film normal, fie pe film diapozitiv. Dubla prelucrare oferă multe posibilități de îmbunătățire (alegerea unei anumite gradații a materialului fotografic, schimbări în timpii de expunere, alegerea unui revelator corespunzător, a temperaturii revelatorului, a timpului de developare, schimbarea metodei de uscare a filmului prelucrat). Astfel, prin acest procedeu tehnic se pot mări sau micșora contrastele și se poate influența în mare măsură și în alt mod caracterul negativului;

b) se copiază originalul direct pe *film pentru duplicate*. În acest caz se obține *într-o singură* operație un al doilea negativ inversat lateral. Dacă expunerea este corectă și developarea corespunzătoare, el are aceleași densități ca și negativul original. În unele cazuri, nu este necesară redresarea inversiunii laterale. Dacă inversiunea trebuie să fie eliminată negativul duplicat se așază la copiat și mărit cu stratul sensibil în afară, spre sursa de lumină (nu, cum este normal, strat pe strat, adică cu straturile sensibile față în față) și se obține atunci un negativ corect. În acest caz, însă trebuie să se lucreze cu lumină dirijată, de exemplu, sub conul luminos al unui aparat de mărit. În lumina difuză ar apare neclarități, din cauză că cele două straturi sînt distanțate în spațiu, și contrastele ar scădea. Mai există posibilitatea să se mărească negativul original pe filmul pentru duplicate. Pentru aceasta însă este necesară o sursă de lumină puternică și trebuie să se expună foarte mult timp. Negativul duplicat mărit se poate prelucra prin retuș mai ușor decît originalul mic.

Negativele duplicat mărite trebuie să aibă părțile negre bine acoperite, chiar puțin supraacoperite în locurile cele mai luminoase, pentru a avea desen. Developarea lor se face pentru o gradație moale.

Negativele duplicat sînt în deosebi folositoare atunci

cînd negativul este utilizat foarte des pentru măriri, deoarece datorită acțiunii continue a căldurii în aparatul de mărit crește pericolul defectării mecanice și a degradării lui;

cînd se cedează negativul și se urmărește asigurarea unui duplicat pentru uzul propriu;

cînd originalul trebuie să rămînă în forma existentă și se urmărește o îmbunătățire a calității imaginii în procesul de confecționare a duplicatului.

XIII. Copierea

În procesul pozitiv se deosebesc trei feluri de lucrări:

Copia	Mărirea	Diapozitivul
Copiere prin contact pe hîrtie cu clorură de argint, puțin sensibilă cu timpi de expunere lungi la o sursă de lumină intensă	Tehnica măririi pe hîrtie cu bromură de argint, foarte sensibilă cu timpi de expunere scurți, la o sursă de lumină mai puțin intensă	Copierea prin contact pe film pentru diapozitive

1. *Hîrtiile fotografice*

(v. tabela XII din anexă: hîrtii fotografice)

Hîrtiile fotografice au aceeași structură ca și filmele fotografice cu deosebire .nsă că au o gamă de tonuri (contrast) mult mai mică, deoarece ele nu se privesc prin transparență, ci prin reflexie. Scara de nuanțe este aici limitată de culoarea suportului de hîrtie, care reprezintă nuanța cea mai deschisă ce se poate obține. Se fabrică trei sorturi de hîrtie.

Tabela 83. Sorturile de hîrtie

Hîrtii cu clorură de argint	Hîrtii cu cloro-bromură de argint	Hîrtii cu bromură de argint
pentru copii prin contact	pentru copii prin contact și măriri	pentru măriri
	Sensibilitate la lumină	
mică	mijlocie	mare
	Timpul de expunere	
lung	mijlociu	scurt

Se prelucrează în camera obscură la lumină galben-verde (Filtru Agfa 113 pentru cameră obscură)

Între timp paralel cu progresele realizate s-a produs în practica fotografică o deplasare a centrului de greutate. În trecut, cînd se foloseau numai fotografiile de format mare, negativele greu copiabile din cauza unor expuneri greșite, a gradației sau a unei developări necorespunzătoare erau într-o oarecare măsură îmbunătățite printr-o prelucrare atentă a negativului în special prin slăbirea, întărirea și retușarea accentuată a negativului.

Deoarece astăzi se folosesc aproape numai fotografii de format mic, acest mod de lucru a fost complet părăsit. Industria filmelor furnizează numeroase tipuri de filme speciale, care satisfac în mare măsură necesitatea fiecărui domeniu de activitate fotografică. Printr-o developare compensatoare pentru granulație fină se micșorează contrastul negativului și deoarece filmul nu mai este complet developat, se atenuează oarecum multe greșeli de expunere. Filmele nu se mai developează individual, ci prin cronometrare. Astăzi, toată atenția nu se mai îndreaptă asupra prelucrării negativului, ci asupra fotografierii însăși, care este urmată de o developare compensatoare corespunzătoare. Nu se mai urmărește o îmbunătățire a negativului, ci obținerea unui bun negativ. Diferențele calitative dintre negativele care se developează în comun se compensează, la procesul pozitiv, prin alegerea unor hîrtii cu un contrast corespunzător contrastului

negativelor. Nu se mai folosește o singură calitate de hîrtie la copiere și mărire, ci o serie variată de hîrtii. Dacă alegerea hîrtiei este făcută corect, atunci se obțin

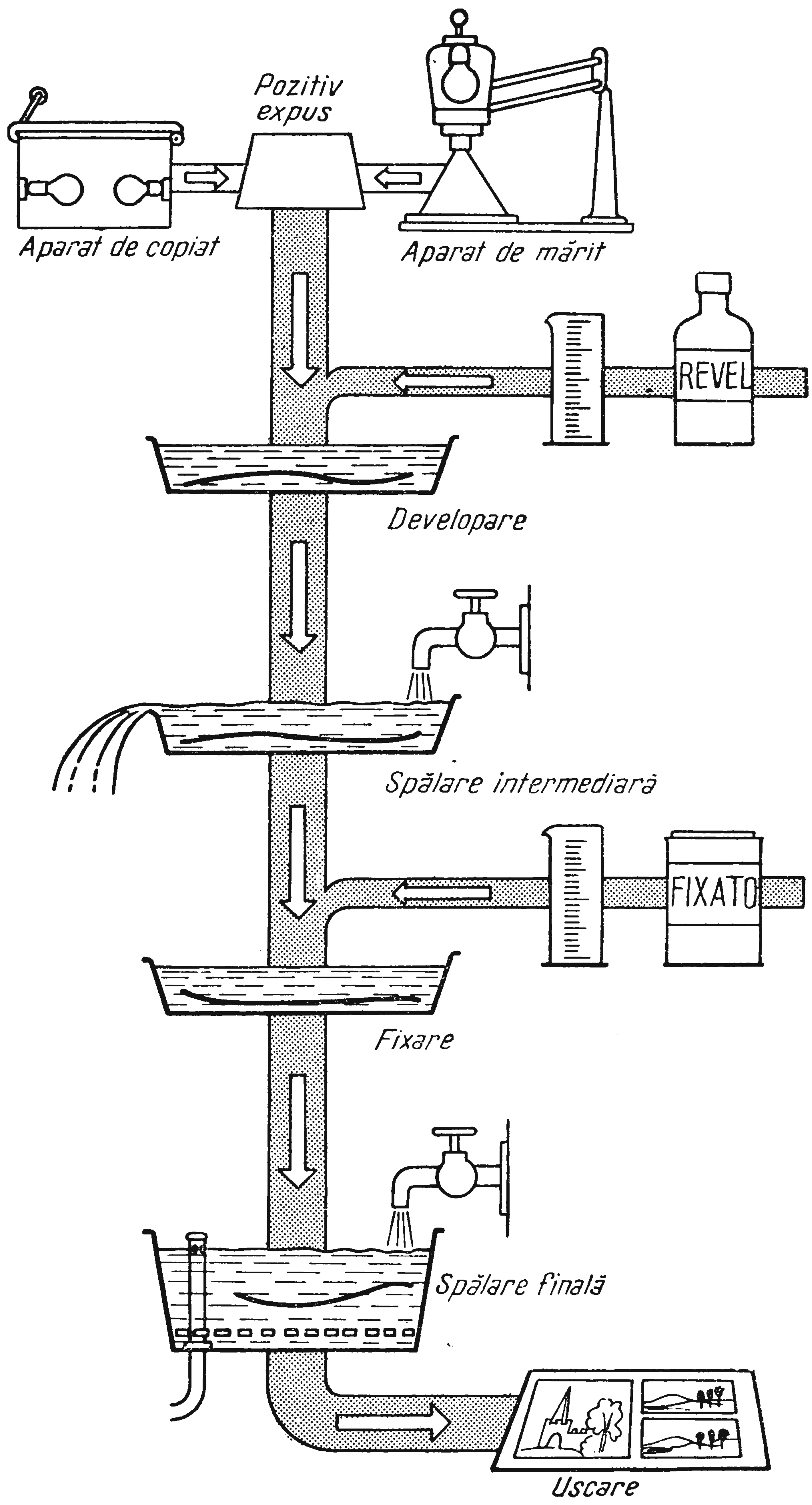


Fig. 385. Procesul pozitiv.

pozitive aproximativ egale, chiar după negative diferite, cu condiția ca acestea să se încadreze în limitele admisibile pentru copiere.

2. *Gradația hîrtiei*

(v. tabela din anexă: Gradația hîrtiei și posibilități de corectare în procesul pozitiv)

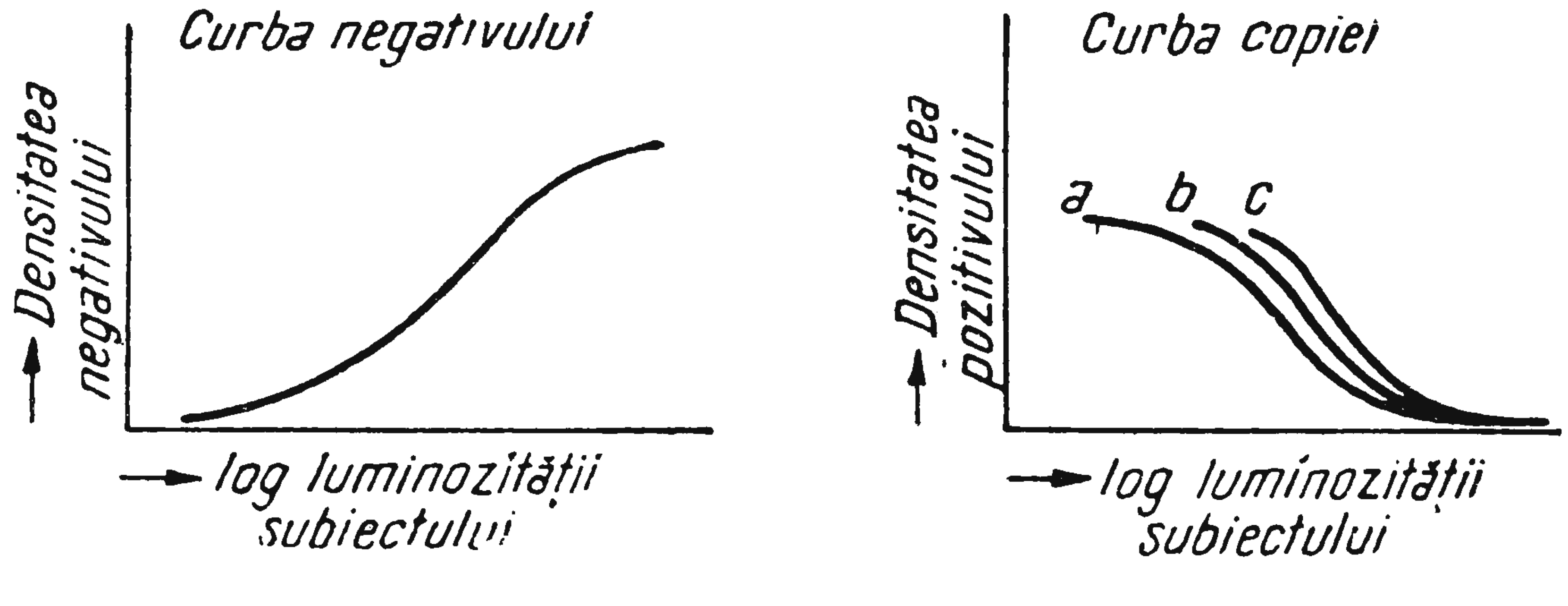
Tabela 84. Gradația hîrtiei

Caracterul negativului	Foarte dur	Dur	Contrast	Normal	Moale	Șters
Gradație de hîrtie necesară pentru copiat și mărit	Extra-moale	Moale	Specială	Normală	Dură	Extra-dură

Gradația hîrtiei se alege în opoziție cu cea a negativului și numai în cazul unui negativ normal se folosește o hîrtie normală.

Prin utilizarea unor hîrtii cu diferite grade de contrast se poate adapta mai bine hîrtia la caracterul negativului și relațiile care rezultă pot fi reprezentate prin curbe de înnegrire caracteristice. În fig. 386, în stînga, se reprezintă curba de înnegrire a unui negativ mijlociu; curba are o pantă lină în partea de jos. Cele trei curbe de copiere din dreapta corespund unor timpi de expunere crescători la copiere. Densitățile pe copie scad treptat, de la umbrele cele mai puternice la luminile cele mai intense. În domeniul tonurilor mijlocii, copiile au o gamă de nuanțe bogate, care corespunde variațiilor de luminozitate ale subiectului. Luminile și umbrele, dimpotrivă, se plasează în domeniul coturilor de sus și de jos ale curbei, iar diferențele de densitate nu mai corespund luminozităților subiectului. Astfel curbele de copiere confirmă vechea experiență fotografică, după care subiectele care au o gamă armonică de nuanțe dau copii mai bune decît subiectele cu contraste mari de lumină.

Numai folosirea judicioasă a hîrtiilor cu diverse gradații la copiat și la mărit poate determina o îmbunătățire a calității imaginii. Folosirea inversată a gradațiilor provoacă o puternică scădere a calității. Dacă, de exemplu, se copiază negative normale pe hîrtii dure, atunci se elimină multe semitonuri, iar contrastele imaginii sînt exagerate peste măsură. Între anumite limite se pot, desigur, folosi hîrtii mai moi, dacă negativul are contraste destul de puternice, pentru a scoate mai bine în evidență atmosfera unei fotografii și pentru a epuiza cît mai complet gama de nuanțe.



Fig, 386. Curba de înnegrire a unui negatv mijlociu și trei curbe de copiere corespunzătoare unor timpi de expunere progresivi.

Dacă se rezumă din nou toți factorii care influențează gradația, rezultă următoarea tabelă:

Tabela 85. Corelația factorilor ce intervin în procesul pozitiv

Gradația negativului	Moale	Normală	Dură
Gradația hîrtiei	Dură	Normală	Moale
Expunerea	Scurtă	Normală	Lungă
Developarea	Lungă	Normală	Scurtă
Temperatura revelatorului	Rece	Normală	Caldă
Concentrația revelatorului	Puternică	Normală	Slabă
Revelatorul	Dur Hidro-chinonă	Normală Metol-hidrochinonă	Moale Metol

Cu cît o hîrtie este mai dură cu atît are o sensibilitate mai mică la lumină și invers, cu cît hîrtia este mai moale, cu atît ea este mai sensibilă.

3. *Însușirile hîrtiei*

Hîrtiile se fabrică cu suport de carton sau cu suport de hîrtie pe care se întinde stratul fotosensibil. Hîrtiile tip carton se folosesc mai ales atunci cînd fotografiile se păstrează fără a fi fixate pe un suport sau cînd se introduc fără a fi lipite într-un album, deoarece ele au o stabilitate mai mare. Totdeauna cînd fotografia trebuie să fie lipită pe un suport oarecare se preferă o hîrtie fotografică subțire. De oarece hîrtiile au o grosime mai mică decît cartoanele, în cotorul albumului se introduc mai puține falțuri oarbe și în afară de aceasta, se evită legătura urîtă și greoaie a albumelor. De asemenea ele se lipesc mai ușor decît cartoanele, care de multe ori se desprind în urma tensiunilor provocate de îndoirea foilor suport sau se deplasează chiar în momentul lipirii.

Hîrtiile se livrează în *tonalitățile* albă, șamoa (« chamois » = cafeniu foarte deschis) și ivoriu, ca ton intermediar.

Hîrtia albă dă cea mai clară reproducere a detaliilor și folosește complet domeniul de nuanțe al pozitivului. Fotografiile produc însă un efect rece și rigid, mai ales atunci cînd domină suprafețele albe.

Hîrtia șamoa atenuează unele detalii și reduce gama de nuanțe căci lipsesc luminile extreme. Astfel fotografia are un efect mai puțin contrastant, însă mai cald și mai însorit. Suprafețele luminoase mari reflectă un flux luminos mai mic; imaginea are un efect mai armonic și mai echilibrat și nu unul alb și rece.

Tonul fotografiei mai depinde de revelator și de compoziția lui. Astfel, de exemplu, la prelucrarea hîrtiilor care se voalează repede, se poate prelungi timpul de developare fără a se forma voal, dacă se adaugă o cantitate mai mare de bromură de potasiu sau dacă se folosește un revelator parțial uzat; printr-o developare mai prelungită se obțin în acest fel tonuri satinate. Tonalități diferite se pot obține cu hîrtii speciale. Hîrtia Mimosa Carbon Braun, dă într-un revela-

tor alcalin, cu hidrochinonă și carbonat de sodiu (revelator pentru ton brun), un ton brun-negru, brun-roșcat, roșcat sau portocaliu, în funcție de timpul de expunere și de developare; hîrtia Mimosa Verda dă, dimpotrivă, tonuri verzi, care sînt folosite cu predilecție la peisaje, fotografii la mare și motive asemănătoare. Aceste hîrtii speciale sînt însă adecvate numai pentru anumite categorii de subiecte și nu au o utilizare universală. De altfel, tonul imaginilor mai poate fi schimbat, și ulterior la multe din hîrtiile fotografice, prin diverse procedee de tonare (virare).

Suprafața hîrtiei poate fi lucioasă, semimată, mată și foarte mată. Pe lîngă acestea se deosebesc suprafețe netede, mătăsoase, granulate și cu raster. Suprafața hîrtiei trebuie să fie aleasă și ea astfel ca să se armonizeze cu subiectul.

Tabela 86. Suprafața hîrtiei

Suprafața hîrtiei	Lucioasă	Semimată	Mată	Foarte mată
Redarea detaliilor	Foarte clară	Bună	Atenuată	Foarte atenuată
Granulația	Pusă clar în evidență	Pusă mai puțin clar în evidență	Atenuată	Mult atenuată
Detaliile în umbre	Apar clar	Apar mai puțin bine în evidență	Apar numai parțial	Multe detalii din umbre sînt atenuate
Contrastele imaginii	Maxime	Micșorate	Atenuate	Foarte atenuate
Retușul pozitivului	Foarte dificil	Fără mari dificultăți	Ușor	Foarte ușor

Pentru a avea hîrtie potrivită pentru toate cazurile folosind totuși la copiat sorturi puține, se vor lucra

cu tonurile		
alb		șamoa
cu suprafețele		
lucioasă (sau semimată)		mată (sau foarte mată)
cu gradațiile		
moale	normală	dură

Hîrtiile cu suprafața lucioasă pot fi lustruite ulterior. Pentru aceasta hîrtia gata spălată se așază cu imaginea în jos, pe o placă de sticlă sau de celuloid bine curățată și se presează foarte încet și uniform cu ajutorul unei role de cauciuc, după ce s-a acoperit spatele hîrtiei cu o sugativă. Pe urmă se lasă fotografia să se usuce încet. Ea se desprinde de pe suport după uscare. În industria fotografică, fotografiile se întind pe o placă metalică cromată fixată într-o presă de lustruit care se încălzește electric. Uscarea durează circa 5 min, pentru hîrtii și circa 10 min pentru cartoane. După uscare fotografiile capătă un lustru puternic. Locurile mate care rămîn pe suprafața fotografiilor arată că la presare au rămas

bule de aer între hîrtie și placa metalică. Deoarece fotografiile lustruite se răsucesc puternic, ele se așază, după uscare, una lîngă alta. Absorbind mici cantități de apă din aer, ele se îndreaptă încet de la sine.

4. *Copierea*

Pentru copiere este nevoie de o ramă de copiat, o sursă de lumină, o lumină galbenă sau preferabil verde-gălbuie pentru camera obscură și trei cuvete de developare. Prima cuvetă se umple cu revelator (ca la măriri), a doua cu o baie de oprire (apă cu 2% acid acetic glacial), a treia cu fixator. În afară de acestea, trebuie ca în apropiere să existe un recipient de spălare.

Rama de copiat (fig. 387) se deschide prin ridicarea capacului din spate. Negativul se așază cu spatele pe placa de sticlă curată a ramei de copiat, se aplică deasupra hîrtia fotografică, strat pe strat, se pune capacul și se închide rama. După aceasta rama se așază la o anumită distanță sub sursa de lumină, se aprinde lumina și se expune un anumit timp. Pe urmă se developează copia la lumină galbenă, se spală, se fixează și se spală din nou.

Pentru a evita cheltuieli inutile, nu se expune la început o hîrtie întreagă, ci numai o fîșie îngustă de probă, tăiată dintr-o foaie de hîrtie. Ea se așază pe negativ astfel ca să cuprindă atît umbre cît și lumini (cer). Expunerea pe fîșii de probă se repetă pînă cînd s-a determinat timpul corect de expunere. Dacă timpul de expunere a fost bine ales, primele elemente ale imaginii apar după circa 20—30 secunde și copia este gata developată după 1—3 minute. Dacă imaginea apare prea încet, expunerea trebuie să fie mai lungă iar dacă ea apare prea repede, este necesară o expunere mai scurtă. Dacă se mărește conținutul de bromură de potasiu din revelator, developarea se încetinește și se dispune astfel de timp suficient pentru a controla procesul de developare. Se poate frîna developarea părților întunecate, scoțînd hîrtia din baie și se poate accelera developarea părților luminoase, prin frecare cu vîrful degetelor pînă se developează complet. Deoarece bromura de potasiu oprește concomitent formarea voalului, fotografiile rămîn clare. Dacă s-ar lucra într-un revelator cu foarte puțină bromură de potasiu fotografiile care ar necesita același timp de developare, s-ar îngălbeni, ele ar fi «chinuite» în revelator, dînd deci fotografii tipic subexpuse.

După spălarea intermediară a copiilor, care oprește imediat developarea, datorită adaosului de acid în apă, ele trebuie să stea destul de mult în baia de fixare. Hîrtiile nu trebuie să stea nemișcate și suprapuse pe fundul cuvetei, ceea ce ar face ca să se fixeze numai cele de deasupra, ci trebuie să fie agitate și amestecate de mai multe ori, pentru a se asigura o bună fixare, garanția unei bune conservării pentru

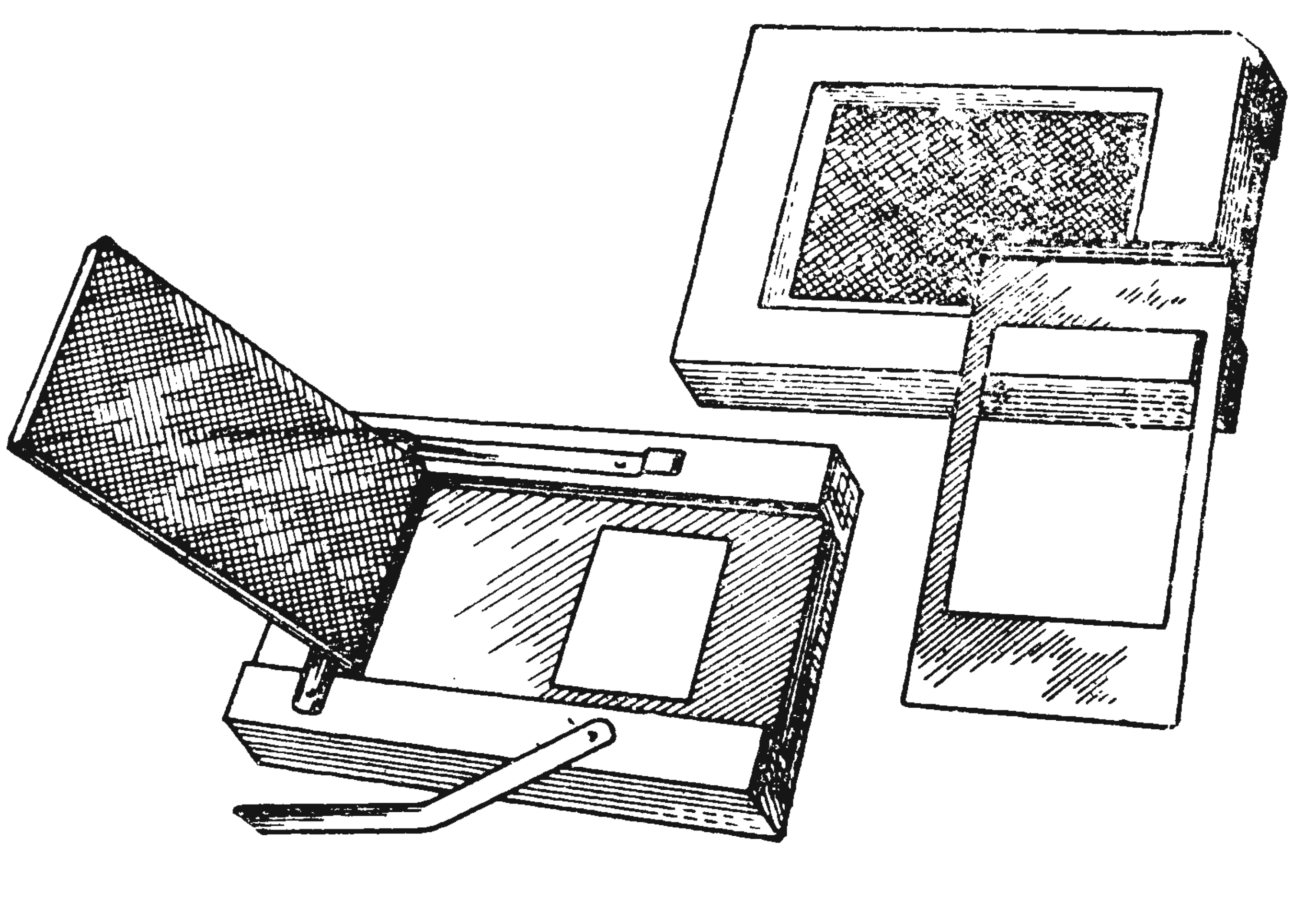


Fig. 387. Ramă de copiat. Dreapta sus: închisă (gata pentru copiat); peste ea este așezat un șablon de acoperire. Stînga jos: capacul din spate deschis; în ramă se găsește un șablon de acoperire pentru un format mai mic.

mai tîrziu. La sfîrşit, ele se spală în apă curgătoare circa $^1/_2$ oră, iar în apă stătătoare circa 1 oră, schimbînd apa de 6—8 ori.

Există rame de copiat pentru toate formatele. Desigur că într-o ramă mare se pot face şi copii mai mici. În acest caz însă nu se obţine o margine albă. Marginea albă la copii se poate obţine prin introducerea unor şabloane de acoperire (fig. 387). Ramele universale au rigle de metal deplasabile, a căror poziţie relativă poate fi modificată (fig. 392). Astfel se poate încadra orice format dorit şi se poate copia totdeauna cu margine albă. Pentru rolfilme şi filmele de format mic se folosesc rame în care banda de film este condusă cu ajutorul unor şănţuleţe de ghidaj.

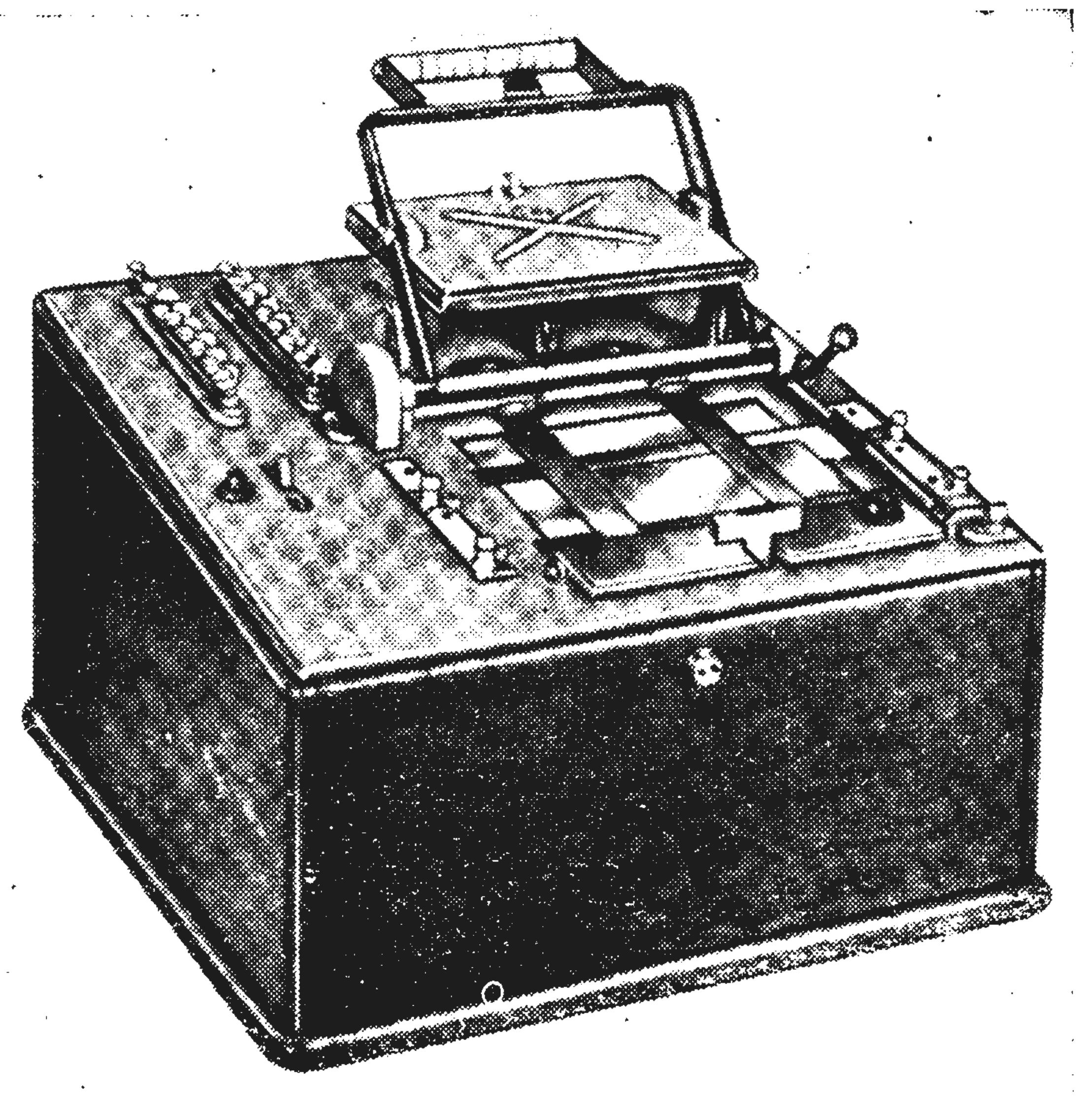


Fig. 388. Cutie de copiat MD 13 × 18 cm, model II, prevăzut cu un ceas de expunere comandat cu butoane. Friedrich Rodig, Dresda.

Negativele mici se aşază într-o jumătate a ramelor mai mari astfel încît atunci cînd se pune capacul din spate, negativul şi pozitivul să fie prinse aproximativ la jumătate sub capac, pentru ca să nu se mai poată deplasa unul faţă de altul la închiderea ramei. La filmele de format mic nu se expune fiecare fotografie în parte, ci fîşii întregi, care se pot tăia, de exemplu, din formatul de hîrtie 18 × 24. Dintr-o foaie de hîrtie rezultă şase fîşii late de 3 cm. Se ajunge deci la acelaşi rezultat mai repede şi mai uşor decît executînd copii separate. Exemplarele nereuşite, din cauza unor diferenţe calitative mari faţă de restul negativelor, se repetă pe copii separate. Procedeul de lucru rapid este justificat în acest caz, deoarece copiile de format mic nu dau decît posibilitatea de a aprecia cum poate fi pusă în valoare fotografia sau se folosesc pentru ordonarea lor în arhivă. În laboratoarele mari, procedeul de obţinere a *copiilor fîşii* este mecanizat. În acest caz întregul film este copiat pe o fîşie de hîrtie de lungime corespunzătoare.

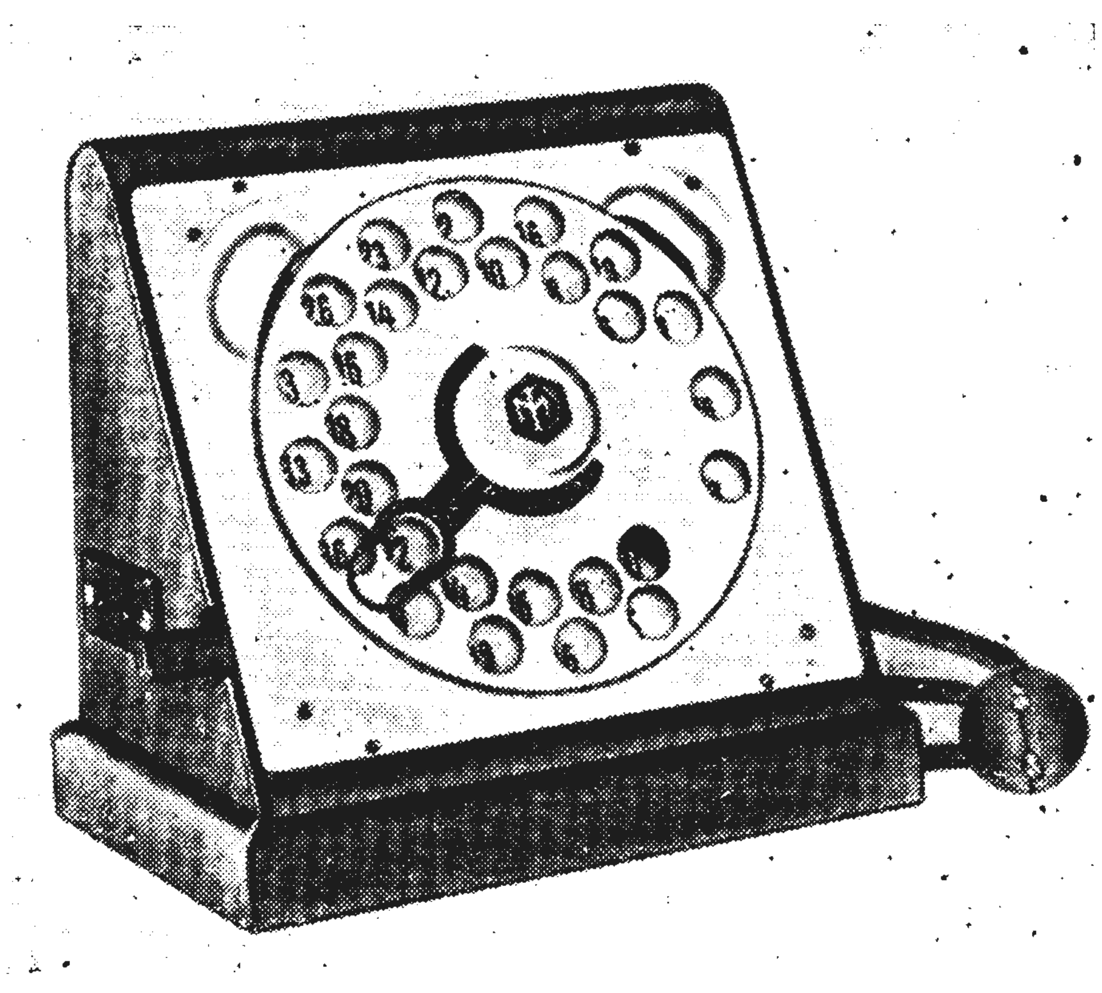


Fig. 389. Ceas de expunere MD pentru 0,3—30 s cu scara iluminată. Max Dutschke, Dresda.

Pentru copiile executate pe scară industrială se foloseşte *cutia de copiat* (fig. 388). În interiorul ei se găseşte o sursă de lumină galbenă, care permite controlul introducerii corecte a hîrtiei, şi o lampă cu lumină albă, pentru expunere. Pe o sticlă opală se fixează mai întîi formatul necesar cu ajutorul măştilor metalice reglabile. Se aşază apoi negativul cu spatele pe placa de sticlă şi se pune hîrtia deasupra, strat pe strat. Se închide capacul şi se expune hîrtia. Ca dispozitiv ajutător pentru expunere, se foloseşte ceasul de expunere cu butoane (fig. 388), cu care se stabileşte timpul de expunere prin apăsarea unor butoane. Atît

timp cît este apăsat butonul, timpul de expunere rămîne neschimbat; el se schimbă numai prin apăsarea altui buton. Alte ceasuri de expunere au discuri (fig. 389) asemănătoare cu cele de la aparatele telefonice. Ele au, de obicei, un rînd exterior de găuri pentru timpii scurți și unul interior pentru timpii lungi.

XIV. Mărirea

1. *Aparatul de mărit*

(v. tabela din anexă: Aparate de mărit)

Copierea și mărirea prezintă multe trăsături comune. Cele două procese se deosebesc numai prin poziția diferită a negativului față de pozitiv. La copiere, amîndouă sînt așezate strat pe strat, la mărire ele sînt depărtate și stau cu straturile față în față, iar între ele se găsește un obiectiv.

Tehnica măririi și tehnica fotografierii sînt procese opuse. La fotografiere, imaginea se găsește de obicei la o distanță mai mică față de obiectiv decît subiectul (fig. 129). La mărire, imaginea este la o distanță mai mare decît subiectul. Dacă se mărește cu ajutorul unui aparat fotografic, atunci trebuie să se scoată peretele din spate al aparatului și să se lumineze negativul din spate. Obiectivul proiectează atunci în fața aparatului o imagine mărită. Această metodă poate fi folosită efectiv, în cazul cel mai simplu, pentru mărirea negativelor. După îndepărtarea peretelui din spate al aparatului, acesta se cuplează cu un dispozitiv de mărit. În majoritatea cazurilor însă, se folosește un aparat de mărit independent, pentru a evita ca aparatul fotografic scump să fie supus la acțiunea căldurii în timpul măririi.

Aparatul de mărit este, în cazul cel mai simplu un aparat-cutie în care s-a fixat un obiectiv. În aparatul deschis se introduce filmul de format mic într-o șină de ghidaj și se controlează ca fereastra aparatului să încadreze complet unul din negative. Se închide apoi cutia și se introduce la lumina roșie a camerei obscure în partea frontală a cutiei o hîrtie de mărit, avînd emulsia sensibilă dirijată către gelatina negativului. Se aprinde lumina în spatele negativului și se expune hîrtia. Lucrul cu *cutia de mărit* se aseamănă întru totul cu procesul de copiere. El nu prezintă greutăți tehnice. Manipularea cutiei este cît se poate de simplă. Dacă timpul de expunere este bine ales și developarea este corectă, se obțin cu siguranță măriri bune și clare, fără ca să fie necesară o punere la punct a clarității. Față de avantajele oferite de o mărire comodă, există și unele dezavantaje, și anume:

formatul măririi este fix,

scara de mărire este fixă, ceea ce face imposibilă obținerea unor măriri ale detaliilor.

imposibilitatea de a corecta, prin reținere, în timpul expunerii, părțile prea transparente.

Aparatele de mărit tipice (fig. 390, 391, 393 și 400) au o construcție mult mai complicată, fiind formate din:

placa de bază cu coloana de sprijin,

carcasa lămpii cu sursa de lumină și dispozitivul de centrare (capul de iluminat),

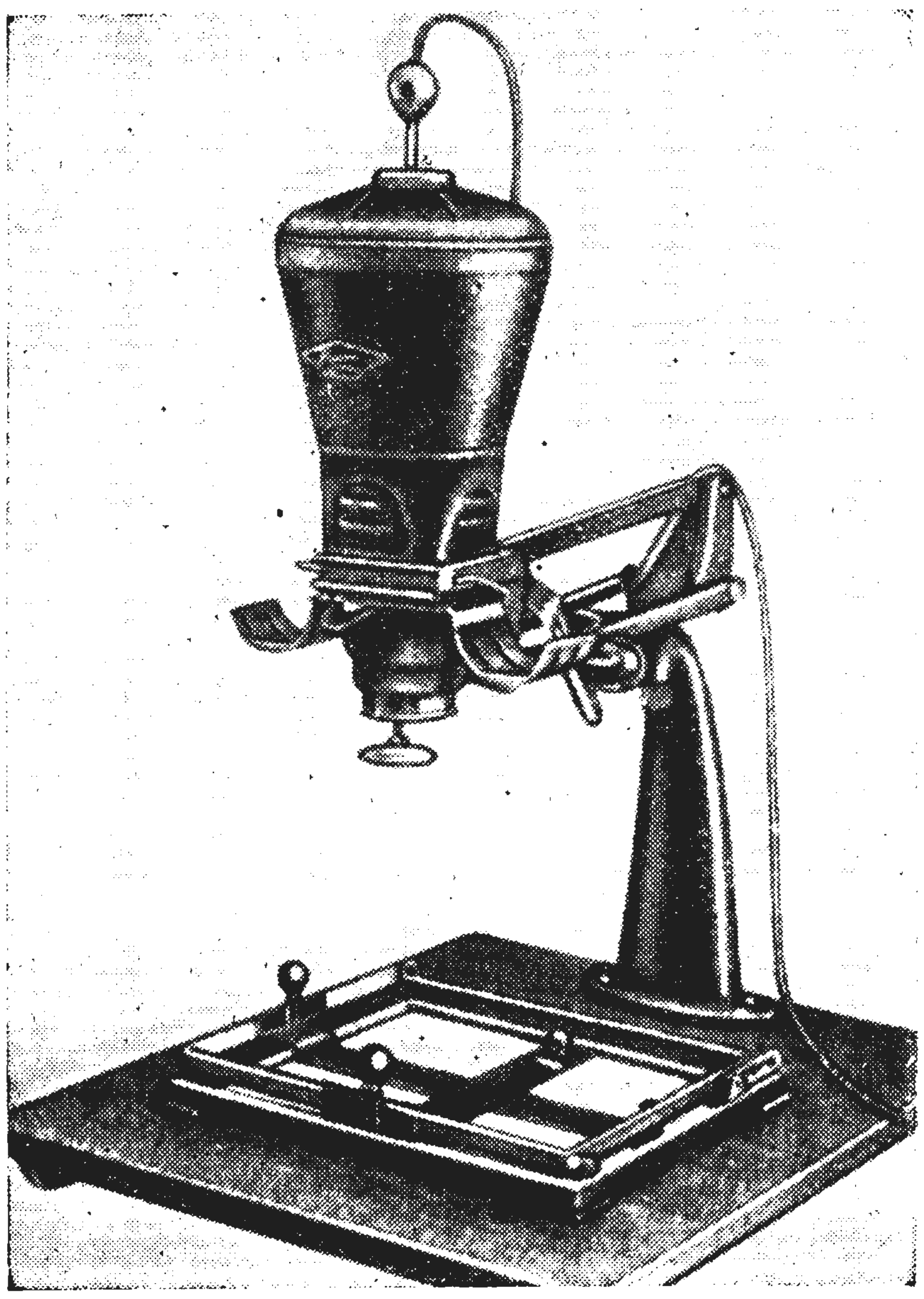


Fig. 390. Aparat de mărit pentru format mic Manufoc cu punere la punct manuală, pentru negative pînă la formatul 4 × 4 cm. VEB Filmosto-Projektion. Dresda.

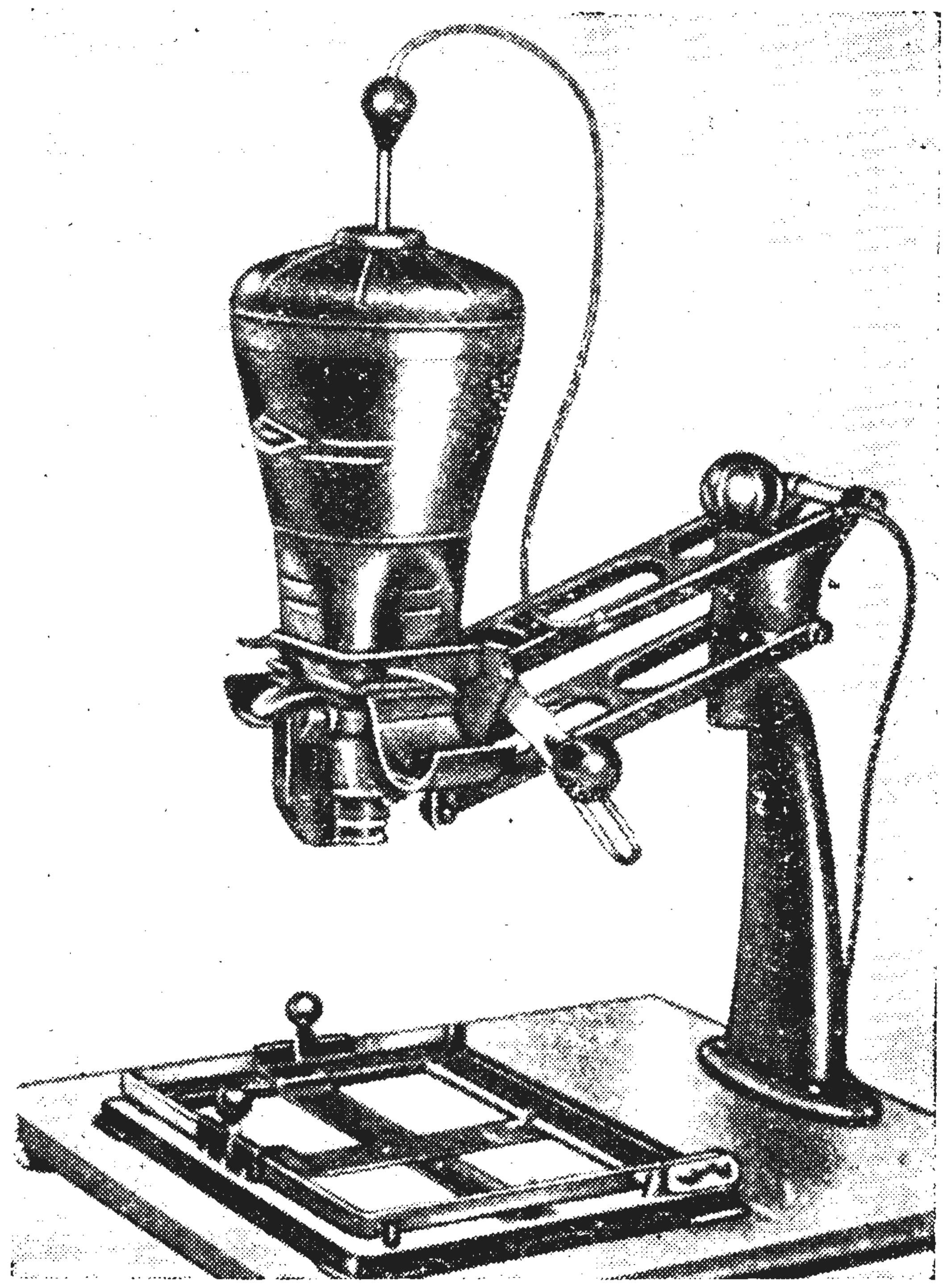


Fig. 391. Aparat de mărit negative de format mic Autofoc II cu punere la punct automată pînă la formatul 4 × 4 cm. VEB Filmosto-Projektion. Dresda.

condensorul sau lentila pentru iluminarea uniformă a negativului,
fereastra filmului cu suportul negativului,
obiectivul,
dispozitivul de punere la punct a clarității și
suportul hîrtiei.

Pe *placa de bază* se găsește de obicei înșurubată coloana care poartă capul de iluminat. Construcția coloanei trebuie să fie atît de stabilă, încît să asigure paralelismul între suportul negativului și placa de bază și să se evite vibrațiile capului de iluminat. Înălțimea coloanei determină mărirea maximă posibilă.

$$\text{Scara de mărire} = \frac{\text{Distanța de la negativ la pozitiv}}{\text{Distanța focală a obiectivului}} - 2$$

Dacă, de exemplu, distanța dintre suportul negativului și rama hîrtiei de pe placa de bază este de 60 cm și distanța focală a obiectivului de 50 mm, mărirea maximă este $\frac{60}{5} - 2 = 10$. Cu acest aparat se poate mări cel mult de 10 ori. Dacă se rotește capul de iluminat cu 180°, aparatul se poate plasa la marginea mesei, iar hîrtia se poate așeza pe dușumea astfel încît se capătă o alungire a coloanei egală cu înălțimea mesei, adică circa 80 cm. În acest caz distanța maximă negativ—pozitiv este de $60 + 80 = 140$ cm și mărirea maximă $(140 : 5) - 2 = 26$ ori. Această mărire exagerată nu se folosește însă aproape niciodată în practică.

Format mic 24 × 36 mm	mărit la	13 × 18 cm	18 × 24 cm	30 × 40 cm
Mărire liniară:		de 5 ori	de 7 ori	de 11 ori

Capul de iluminat închide sursa de lumină în mod etanș. Ca sursă de lumină servește o lampă cu incandescență de 75—250 wați, pe globul căreia nu trebuie să existe imprimată marca fabricii, deoarece aceasta ar putea să apară pe copii. Se deosebesc trei tipuri de iluminare:

iluminarea indirectă, moale cu o lampă cu sticlă opală în fața căreia se montează un geam difuzant (geam mat). Lumina este dispersată în toate direcțiile și este difuză;

iluminarea directă, dură cu o lampă de proiecție în fața căreia se montează un condensor. Lumina puternică este dirijată de către condensor și lovește dur negativul;

iluminarea intermediară mult folosită.

În fața lămpii cu sticlă opală se montează una sau două lentile convergente, care concentrează lumina difuză;

în fața lămpii cu sticlă opală se montează un dublu condensor;

în fața lămpii de proiecție se montează un dublu condensor și o sticlă mată pentru difuzie.

Influența acestor diferite feluri de iluminare asupra modului de lucru se arată în tabela 87.

Tabela 87. Iluminarea la mărit

Iluminarea indirectă	Iluminarea directă semidifuză	Iluminarea directă
Lumină moale proiectată de o lampă cu sticlă opală și uniform repartizată printr-un geam difuzant	Lumină difuză, lampă de proiecție + condensor + geam difuzant sau lampă cu sticlă opală + condensor sau lampă cu sticlă opală + lentile convergente	Lumină dură, proiectată de lampa de proiecție și dirijată printr-un dublu condensor
Pentru negative foarte dure Pentru compensarea subexpunerii		Pentru negative cu contraste slabe Pentru compensarea supraexpunerilor
Randament luminos mai slab Timp de expunere mai lung		Randament luminos mai bun Timp de expunere mai scurt
Claritate suficientă la mărire Imaginea tinde să fie moale Granulația este atenuată, micile defecte ale negativului sînt atenuate		Mărirea are claritate maximă Imaginea tinde să fie dură Granulația și defectele negativului apar în mod evident

Este foarte important ca întregul negativ să capete o iluminare absolut uniformă. De aceea lampa trebuie să fie exact centrată și toate aparatele de calitate au un dispozitiv de centrare, pentru aducerea lămpii în poziția de iluminare optimă.

În aparatele moderne se pot introduce lămpi cu incandescență cu sticlă opală pînă la 250 W, deci lămpi cu mare intensitate luminoasă care dau posibilitatea de a folosi *efectul Schwarzschild.* Pentru a lămuri acest efect trebuie să se știe că densitatea părților negre ale negativului corespunde într-adevăr cantității de lumină efectiv primite numai la timpi de expunere mijlocii și pentru intensități luminoase mijlocii. Cînd însă timpul de expunere este lung și intensitatea luminoasă foarte mică, densitatea părților negre este proporțional mai

mică, spre deosebire de cazul unei iluminări scurte și foarte intense cînd se obține o înnegrire mai accentuată. Cu exact aceleași cantități de iluminare se obține deci o densitate mai mare la o expunere scurtă și o sursă de lumină intensă, decît cu o sursă de lumină slabă și o expunere corespunzător mai mare. Strălucirea fotografiilor este astfel mărită.

În dispozitivul care-l fixează în aparatul de mărit filmul trebuie să fie menținut plan și trebuie să stea paralel cu placa de bază.

Negativul se fixează în acest dispozitiv care este un suport, format de cele mai multe ori din două plăci de sticlă plan-paralele din care una este rabatabilă față de cealaltă. Plăcile se șterg mai întîi cu o cîrpă care nu lasă scame și nu trebuie să aibă urme de degete. De asemenea se curăță spatele filmului de depozitele formate la uscarea picăturilor de apă. În timpul lucrului, plăcile de sticlă ale dispozitivului nu se mai șterg cu cîrpa, ci se folosește numai o pensulă de păr moale pentru îndepărtarea prafului depus, deoarece atît plăcile de sticlă cît și suportul filmelor se electrizează dacă sînt frecate în stare uscată și atrag atunci firele de praf din aerul înconjurător. Plăcile de sticlă trebuie să aibă marginile șlefuite, pentru ca filmele să nu se zgîrie de muchiile ascuțite ale sticlei.

Înainte de a deplasa filmul în suport, plăcile de sticlă chiar dacă au marginile șlefuite trebuie să fie deschise pentru ca filmul să nu se zgîrie, mai ales atunci cînd pentru a înlocui o imagine cu alta filmul se deplasează prin tragere.

Filmele care au fost păstrate strîns bobinate, cînd sînt presate între plăcile de sticlă dau naștere adesea la *inelele lui Newton* care apar sub forma unor figuri circulare sau eliptice în culorile curcubeului. El se formează datorită interferenței luminii în straturile subțiri de aer cu grosimi inegale atunci cînd filmul nu este presat perfect uniform. Se elimină cauza formării lor (straturile de aer de grosime variabilă), prin mici variații de poziție și de presiune în interiorul suportului negativului.

Există și suporturi pentru negative care nu sînt din sticlă ci din metal cromat în care este stanțată o fereastră de mărimea imaginii. Aceste suporturi neavînd geamuri nu mai reclamă curățiri atente și nici nu dau loc la formarea inelelor lui Newton, în schimb însă apare pericolul ca filmul să se îndoaie sub acțiunea căldurii și să nu mai fie menținut perfect plan. În acest caz pentru a compensa variațiile de punere la punct trebuie să se diafragmeze mai puternic, ceea ce impune timpi de expunere mai lungi și prin aceasta se prelungește tocmai acțiunea defavorabilă a căldurii.

În același timp suportul negativului trebuie să delimiteze perfect cîmpul imaginii, astfel ca să nu pătrundă lumină străină prin marginile perforate. Pentru mărirea parțială a negativului și a formatelor mai mici decît fereastra suportului se introduc măști de acoperire corespunzătoare. În acest fel se evită ca lumina difuză, care nu ia parte la formarea imaginii, să ajungă la hîrtie și să reducă strălucirea imaginilor, sau chiar să le voaleze.

La aparatele de calitate, suportul negativului poate fi așezat și în poziție înclinată putîndu-se înlătura astfel cu toată exactitatea liniile concurente (p. 346).

Obiectivul poate fi montat fix pe aparat, sau poate fi folosit chiar obiectivul aparatului fotografic. Obiectivele aparatelor fotografice sînt, în general, corectate în special pentru poziția infinit; în schimb, obiectivele aparatelor de mărit sînt corectate pentru o distanță mică. Se folosesc obiective cu distanța focală de 50—58 mm. Este preferabil să se aleagă un obiectiv cu luminozitatea mare deoarece imaginea, chiar dacă negativul este foarte dens, poate să fie pusă la punct sub o lumină destul de puternică. *După ce se efectuează*

punerea la punct, de obicei se diafragmează. Cele mai potrivite diafragme pentru mărit sînt aproximativ $f = 4{,}5 - 8$. Prin diafragmare se obține o mărire a profunzimii ceea ce este avantajos atunci cînd filmul nu are o poziție complet plană, eliminarea influenței părților marginale ale obiectivului care sînt mai puțin bine corectate, precum și o reducere a iluminării la negativele puțin dense, ceea ce permite o mai bună determinare a timpului de expunere. Dacă trebuie să se corecteze linii concurente trebuie să se diafragmeze foarte puternic și se recomandă în astfel de cazuri să se folosească obiective superangulare, cu distanța focală de 35 mm, care necesită o diafragmare mai redusă. Dacă pentru iluminare se folosesc lămpi cu incandescență de 75 sau 100 W nu există riscul ca să se degradeze obiectivul aparatului fotografic prin acțiunea căldurii lămpii. Totuși, chiar în acest caz este indicat să se evite o funcționare inutilă a aparatului și prelungirea timpului de expunere prin diafragme prea mici, care provoacă încălzirea peste măsură a obiectivelor.

Punerea la punct a clarității se face la majoritatea aparatelor de mărit, cu mîna, folosind filetul elicoidal al obiectivului (fig. 390). Mai întîi capul de iluminat se deplasează vertical pe coloană, pînă ce se obține imaginea în mărime dorită. Apoi se execută punerea la punct a clarității. La aparatele moderne, scumpe, punerea la punct a clarității se face complet automat concomitent cu fixarea mărimii imaginii (fig. 391 și 400). Deoarece capul de iluminat și obiectivul sînt cuplate printr-un sistem de pîrghii, cînd se modifică mărimea imaginii se obține în același timp claritatea maximă. În acest caz este necesar însă să se folosească suportul de negative original. Din timp în timp se controlează punerea la punct automată a clarității și dacă există abateri, cuplajul trebuie să fie ajustat. Mecanismul cuplajului este destul de sensibil și trebuie să fie manipulat cu atenție.

Pentru aparatele la care punerea la punct se face manual, s-a construit dispozitivul de punere la punct a clarității SG 71 (VEB Fernmeldewerk Leipzig) care se utilizează pentru negative foarte dense și pentru măriri la scări foarte mari. Cînd se lucrează cu acest dispozitiv se ia din conul luminos al aparatului de mărit, o parte mai luminoasă din imagine și se proiectează pe o oglindă observînd fragmentul printr-o lupă măritoare.

Hîrtia de mărit se așază în *rama pentru hîrtie.* Cînd aceasta este de format foarte mare trebuie să fie bine prinsă pe margini cu ace speciale. Ramele mențin hîrtia într-o poziție plană și acoperă marginile ei, astfel încît imaginea obținută este înconjurată de un chenar alb. Se deosebesc

rame pentru anumite formate; ele au o placă de bază și un cadru mască rabatabil;

rame utilizabile pentru toate formatele, cu placă de bază, carton pentru punere la punct și limitarea formatului și cu placă de sticlă rabatabilă (mărire fără margine albă);

rame utilizabile pentru toate formatele, cu rigle late de oțel deplasabile (măriri cu margine albă; fig. 392);

planșete de copiat electroautomate, cu măști ajustabile și repere pentru hîrtie în vederea executării de copii în serie în laboratorul fotografic. Prin apăsarea unei pedale, rama se deschide și hîrtia expusă este aruncată. Hîrtia nou introdusă este adusă automat în poziția corectă și rama se închide (fig. 393).

Executarea unor măriri printr-un procedeu de lucru complet automatizat pînă în cele mai mici amănunte este posibilă cu aparatul Focomator (fig. 393).

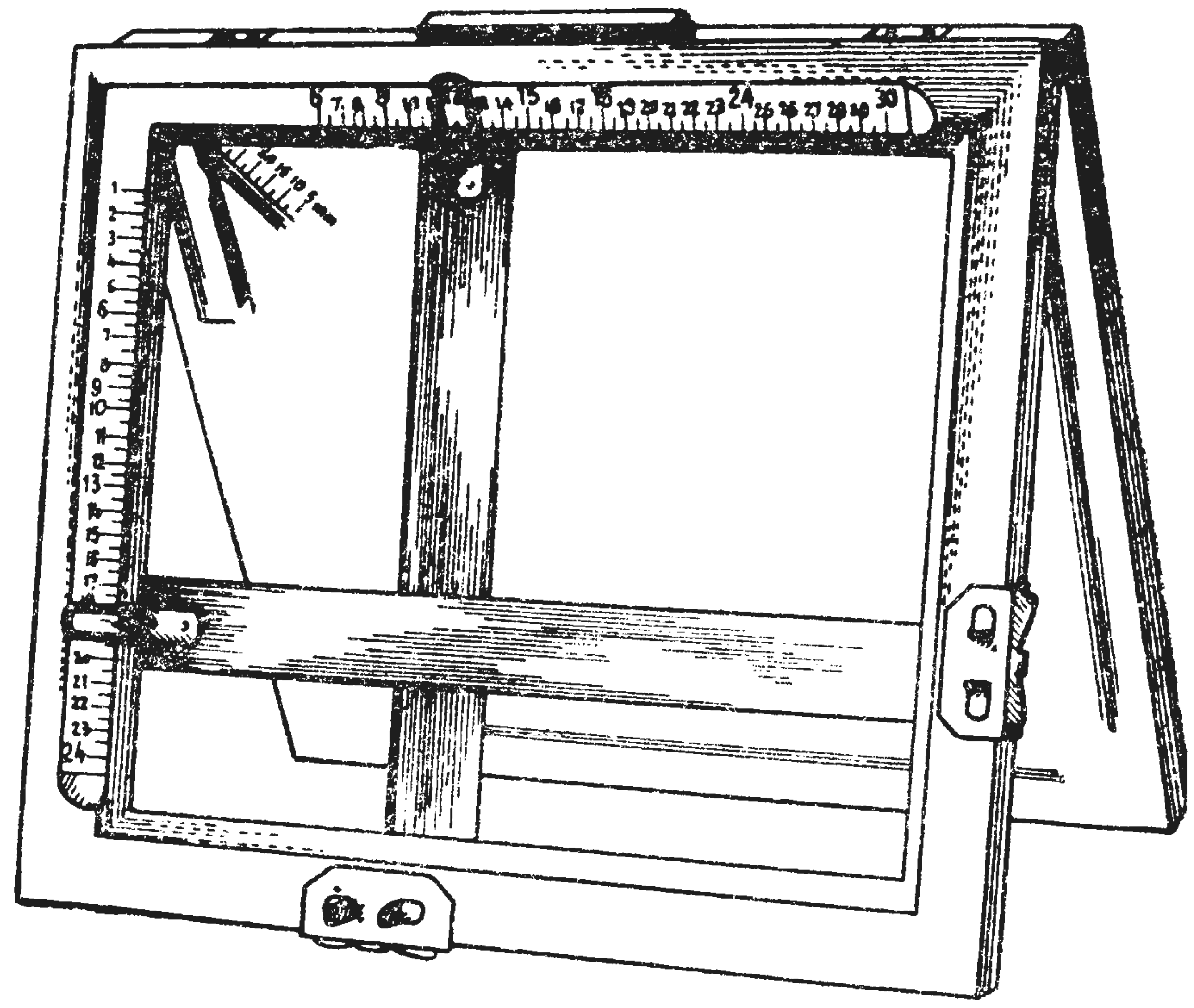


Fig. 392. Ramă de mărit cu rigle metalice deplasabile pentru delimitarea diferitelor formate.

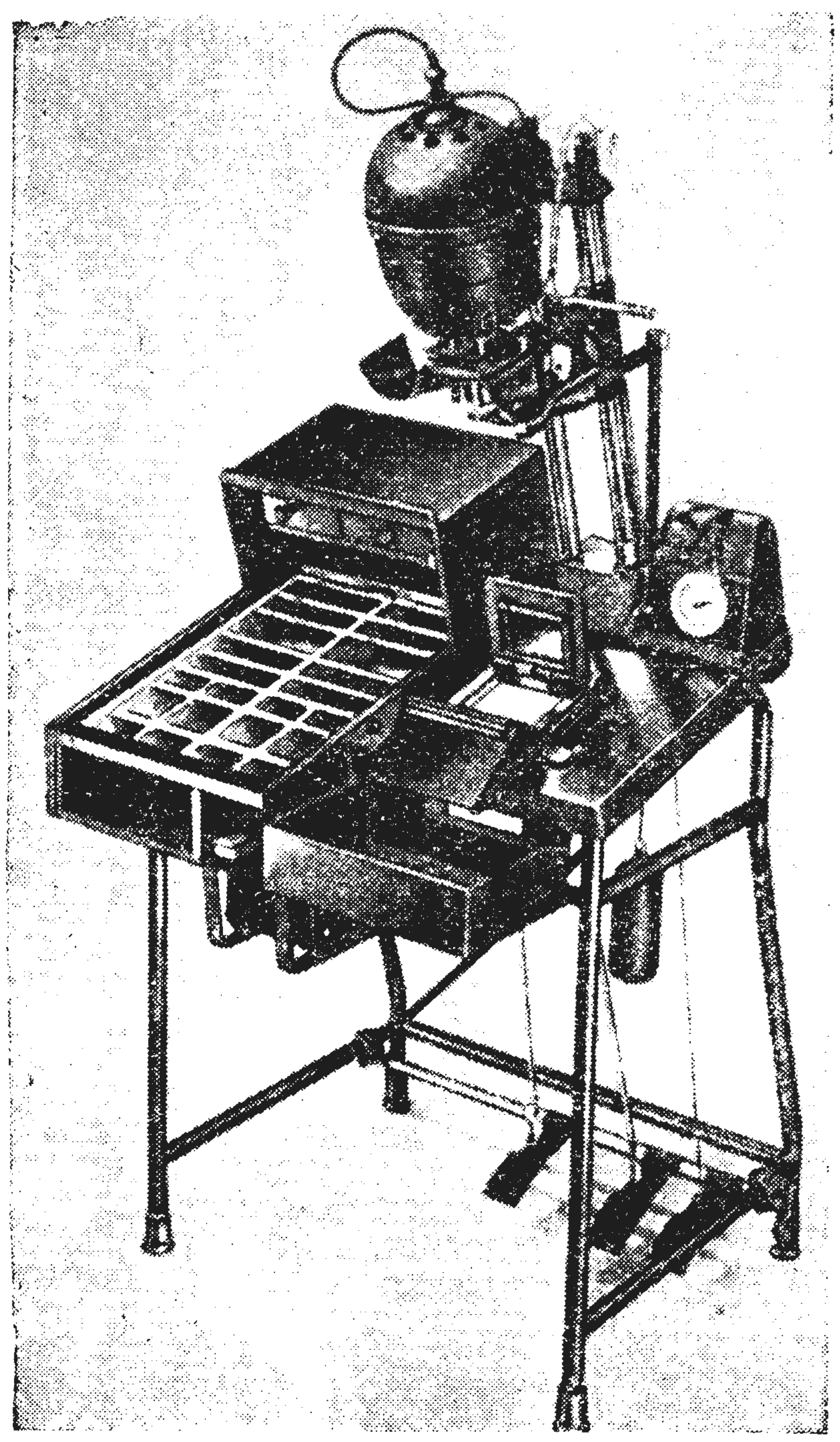


Fig. 393. Focomator. Aparat de mărit rapid, pentru măriri la scări diferite în alb-negru și color după negative de format mic, cu punere la punct automată, mărirea maximă pînă la 8,5 ori, Stînga: planșetă pentru accesorii, în fața ei cutia pentru păstrat hîrtie fotografică, cu rulou de închidere etanș la lumină. Dreapta: ramă de copiat cu plan înclinat și cutie pentru hîrtiile expuse, ceas de expunere cu indicator de raport de mărire. Jos: dispozitiv cu pedale pentru punerea la punct rapidă a imaginii, deschiderea ramei de copiat pentru fixarea cadrului imaginii și acționarea ceasului de expunere. Ernst Leitz, Wetzlar.

Hîrtiile fotografice se păstrează în despărțituri închise cu rulouri etanșe la lumină. Aparatul de mărit este prevăzut cu punere la punct automată. Timpul de expunere se reglează cu un ceas de expunere. Un dispozitiv gradat indică scara de mărire.

Cu pedala din stînga se acționează dispozitivul care asigură punerea la punct a imaginii, iar cu pedala din mijloc se desface rama de copiat, pentru a putea fi deplasată în poziția cea mai favorabilă. Cînd se eliberează pedala, rama se fixează din nou. Apăsînd pe un buton, rama măștii de pe planșeta de copiat se rabate în sus, hîrtia expusă este aruncată și cade printr-un tub într-o cutie. Pentru a fi introdusă în ramă, hîrtia este adusă și menținută în poziția corectă cu ajutorul unor ghiare și astfel se elimină așezarea manuală a hîrtiei. Cînd rama se apasă în jos pe spatele hîrtiei se imprimă printr-un dispozitiv de stampilă, numărul de comandă, care este imprimat concomitent și pe o hîrtie gumată pentru plicul de comandă. La apăsarea pedalei din dreapta se conectează ceasul de expunere, care asigură o expunere corectă.

Claritatea imaginii se reglează pe un *carton alb de punere la punct,* care se înlocuiește în momentul expunerii, cu hîrtia de mărit. În acest mod se evită micile diferențe în înălțime, care ar putea scoate imaginea din planul clarității maxime.

Timpul de expunere se determină apreciind luminozitatea imaginii pe cartonul de punere la punct. În prealabil se sortează negativele după densități și gradații asemănătoare, astfel ca pentru executarea unei serii de fotografii să nu fie necesară modificarea esențială a timpului de expunere. Se poate lucra astfel mai mult



Fig. 394. Întinderea asfaltului. Exemplu pentru o realizare vie a temei « Omul muncitor ». Eberhard Buschmann, Dresda. Exakta Varex, Biotar 2/58, diafragma 5,6, $^1/_{100}$ s.

timp cu hîrtii de aceeași gradație. Se controlează în prealabil dacă valoarea apreciată este corectă prin expunerea unor fîșii de probă, iar pentru lucrările în serie se recomandă ca hîrtia de probă să se expună în mai multe trepte. Mai întîi se lasă descoperită numai o fîșie din întreaga hîrtie, pe urmă cartonul de acoperire se deplasează cu lățimea a încă unei fîșii. Ultima fîșie este expusă deci numai un interval de timp, penultima, în total 2 intervale de timp, antepenultima 3 intervale, etc. La developare se poate determina astfel imediat timpul corect de expunere.

Există și dispozitive auxiliare fotoelectrice pentru expunere, cu ajutorul cărora se determină, prin măsurători fotometrice luminozitatea medie a negativului sub obiectiv.

Ceasurile de expunere prin menținerea unui timp exact sînt foarte practice. Ele se montează în circuitul electric al sursei de iluminat și garantează respectarea timpului pentru care au fost reglate.

Pentru negativele foarte dense și pentru cazul cînd se diafragmează foarte puternic, timpul de expunere se prelungește peste măsură. În astfel de cazuri se folosesc lămpi Nitrafot de 250 W, deoarece fotografiile devin mai viguroase la o iluminare mai scurtă și mai intensă, decît la una lungă și mai slabă.

2. *Hîrtiile de mărit*

(vezi tabela din anexă: Hîrtii fotografice)

Hîrtiile de mărit au mai fost menționate în paginile precedente. De cele mai multe ori se folosesc hîrtiile sensibile cu bromură de argint. Numai pentru negativele foarte șterse se aleg hîrtii mai viguroase, însă mai puțin sensibile, cu clorură de argint, care dau copii cu contraste mai puternice, mai strălucitoare. Deosebit de importante sînt hîrtiile cu cloro-bromură de argint, de exemplu Kodak-Bromesko, care necesită însă timpi de expunere ceva mai lungi decît hîrtiile cu bromură de argint. În schimb, ele dau măriri de o deosebită vigoare cu tonuri calde. De multe ori însă însușirile lor excepționale nu sînt suficient de apreciate în cercurile de amatori.

Pozitivele mult mărite executate pe hîrtii albe cu suprafața lucioasă sau semimată dau adesea un efect searbăd și rece, spre deosebire de măririle executate pe hîrtii cu suprafețe speciale cu care se pot obține efecte artistice. Astfel de rezultate se obțin, de exemplu, cu hîrtia Agfa-Veluto care are suprafața catifelată lucioasă, cu hîrtia Kodak-Royal care are suprafața rugoasă semilucioasă și mai ales cu hîrtia Voigtländer-Gevaluxe cu suprafața catifelată la care stratul sensibil prezintă rugozități, fiecare fibră de hîrtie fiind înconjurată de emulsie. Măririle capătă astfel o deosebită adîncime și plasticitate.

3. *Iluminarea camerei obscure*

Prelucrarea hîrtiilor de mărit se poate face la lumină portocalie sau verdegălbuie. Hîrtia uscată nu se expune în mod inutil la aceste surse de lumină, ci se manipulează, de preferință, în penumbra unui carton sau a unei scînduri așezate special în acest scop. În timpul developării, se îndepărtează cartonul numai din cînd în cînd, pentru controlul imaginii și se lucrează la lumină directă numai cînd se apropie momentul final al developării, care trebuie apreciat exact.



Fig. 395. Decupajul. Fotografia de format mic din stînga jos este o fotografie de serie, lipsită de importanţă. Motivul fotografiei nu are un caracter artistic. O mică porţiune din această fotografie, puternic mărită, dă o imagine cu totul schimbată şi redă în mod impresionant atmosfera de mic oraş.

În general, la prelucrarea hîrtiilor de mărit se preferă o iluminare verde-gălbuie a camerei obscure (filtrul Agfa 113). La lumină portocalie imaginea apare mai întunecată și cu contraste mai mari decît la lumina zilei, astfel că cei neinițiați fac adesea aprecieri greșite, în timp ce la lumină verde contrastele și înnegririle apar aproape la fel ca și la lumina zilei.

4. *Stabilirea decupajului*

Pentru mărire are o deosebită importanță stabilirea decupajului, adică alegerea porțiunii din suprafața imaginii, care trebuie să fie mărită. La fotografiere nu se obține totdeauna încadrarea cea mai favorabilă, mai ales în cazul instantaneelor și la subiectele față de care nu se poate lua o distanță de fotografiere corespunzătoare (fig. 395) . Înainte de a executa o mărire se va stabili mai întîi formatul ei. Imaginea este clar delimitată de rama neagră a planșetei de copiat. Deplasînd în sus capul aparatului, crește scara de mărire; se variază scara imaginii pe formatul de hîrtie ales pînă cînd toate detaliile supărătoare sau neesențiale ies în afara formatului, pînă cînd motivul capătă o încadrare bună și o punere la punct clară. Această operație cere timp, ea este însă foarte importantă și plină de consecințe (fig. 396—399). Adesea, efectul convingător al fotografiei finale se bazează pe o alegere corespunzătoare a cadrului imaginii. Stabilirea decupajului potrivit se face totdeauna pe un carton și nu direct pe hîrtia de mărit, intercalînd un filtru portocaliu, deoarece, în primul rînd, filtrul portocaliu absoarbe multă lumină și aprecierea se face mai greu, iar în al doilea rînd, pe carton se poate lucra încet și fără teama de voalare sub acțiunea luminii, așa cum s-ar întîmpla lucrînd cu hîrtia fotografică. Cînd se pune la punct imaginea la scara aleasă, ea trebuie să apară clară și viguroasă pe carton. Fotografiile șterse, fără contraste, se elimină sau trebuie să fie limitate la o scară de mărire mai mică, căci altfel nu se pot obține rezultate mulțumitoare.

5. *Punerea la punct a clarității.*

După alegerea scării de mărire și stabilirea formatului fotografiei, se pune la punct claritatea imaginii, cu diafragma complet deschisă. Deoarece la negativele foarte dense punerea la punct se face destul de greu, se înlocuiește negativul cu un *negativ de control*, care reprezintă o figură geometrică formată din linii foarte fine. Cu ajutorul lui se poate face, fără greutate, punerea la punct pentru claritatea maximă. Se schimbă apoi din nou negativele. Punerea la punct cu ajutorul negativului de control se recomandă și la fotografiile difuze, la care aprecierea corectă a gradului de claritate poate fi uneori dificilă.

6. *Lumina difuză*

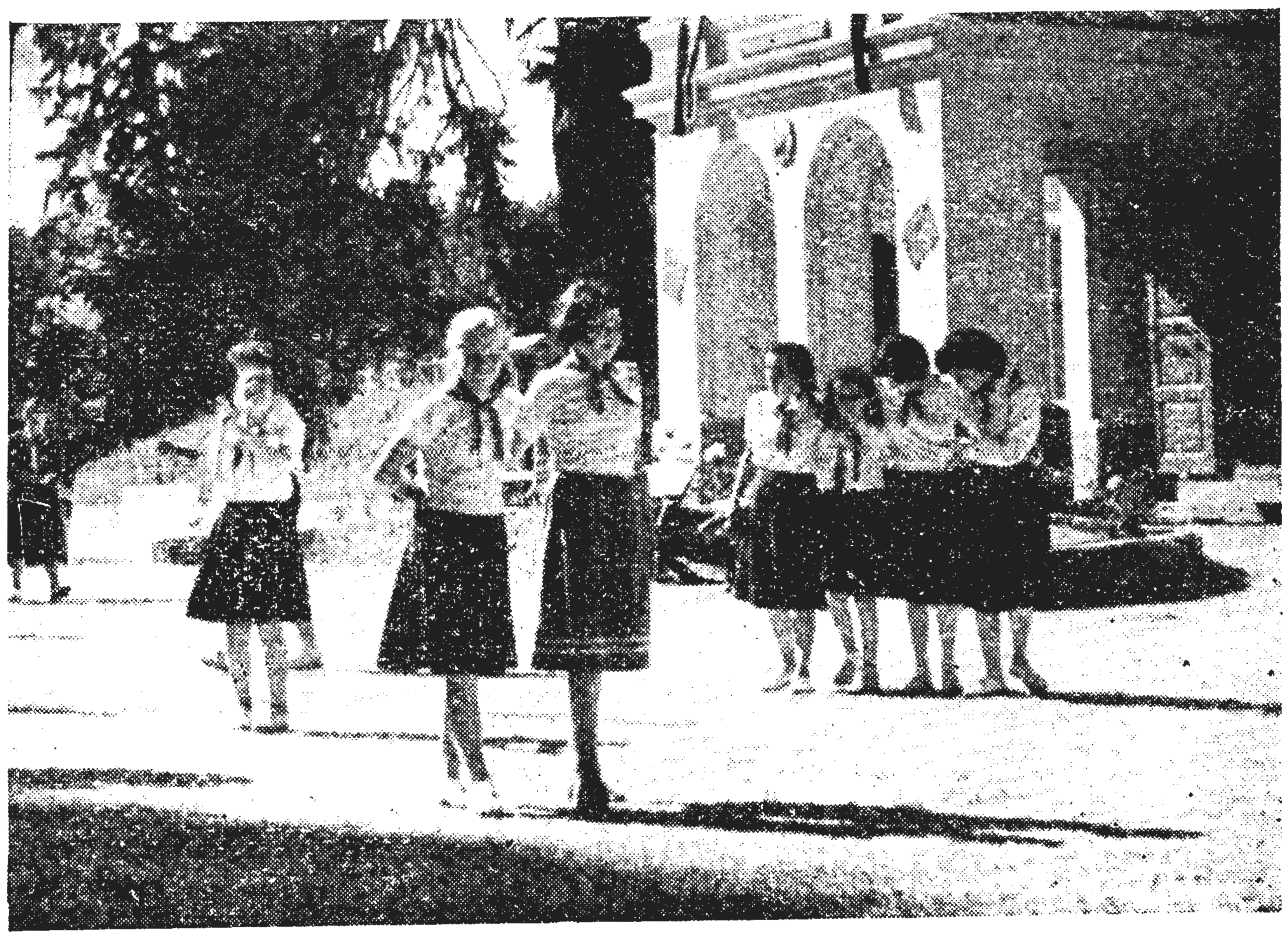
Dacă se mărește numai o porțiune din formatul negativului, lumina pătrunde și prin părțile nefolosite ale negativului și răspîndindu-se în spațiul înconjurător acționează asupra hîrtiei de mărit ca o lumină parazitară difuză. Dacă expunerea este lungă, hîrtia se voalează, iar dacă expunerea este mai scurtă, lumina difuză micșorează contrastele și măririle devin șterse. Iluminarea parazitară trebuie



Fig. 396. Copii în recreație (posibilitatea 1): negativul întreg (nedecupat).

Fig. 396—399. Cum se face decupajul corect? Există patru posibilități; care este cea mai bună?

Pentru a stabili care porțiune trebuie să fie eliminată se acoperă cu hîrtie albă diferite părți ale imaginii din fig. 396. Se va observa astfel că mai există și alte posibilități.



Fig, 397, Copii în recreație (posibilitatea 2).



Fig. 398. Copii în recreație (posibilitatea 3).



Fig. 399. Copii în recreație (posibilitatea 4).

să fie eliminată prin acoperirea părților neutilizate ale negativului cu măști potrivite. Mai ales la măririle puternice, lumina difuză poate avea un efect important făcînd ca întreaga mărire să fie fără vigoare. Se mai poate întîmpla ca lumina parazitară să cadă pe partea de jos a coloanei metalice lucioase și razele să fie reflectate pe hîrtia de mărit. Se formează atunci porțiuni întunecate difuze pe fotografie.

7. *Expunerea*

Pentru expunerea de probă se așază pe planșeta aparatului o foaie de hîrtie și se expune treptat pe fîșii, acoperind la început cea mai mare parte din ea și descoperind-o apoi treptat fîșie cu fîșie, la intervale regulate. După expunere se

Tabela 88. Timpul de expunere la mărire

Timpul de expunere se micșorează	**se mărește**
dacă se deschide diafragma dacă se micșorează scara de reproducere dacă densitatea negativului este mai mică	dacă se închide diafragma dacă se mărește scara de reproducere dacă densitatea negativului este mai mare
Scara de mărire 1: Raportul timpilor de expunere	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 1: 2: 4: 6: 9: 12: 16: 20: 25: 30

developează hîrtia 2 minute și se fixează. În acest fel se poate vedea timpul de expunere potrivit direct din probă. Dacă o fîșie se înnegrește, expunerea a fost prea mare, dacă imaginea apare prea tîrziu, expunerea a fost prea mică.

8. *Reținerea*

Pe negativele peisajelor, cerul apare adesea prea negru, în timp ce restul fotografiei prezintă tonalități normale. La mărire se va obține în acest caz fie un peisaj prea întunecat însă cu cerul bine redat, fie un cer alb ca varul, fără nori, peisajul fiind reprodus însă în condiții satisfăcătoare. Pentru compensarea acestor diferențe de tonalitate mai întîi se expun normal porțiunile puțin înnegrite ale negativului, care reprezintă tocmai peisajul. După aceea se expun în continuare numai porțiunile mai dense ale negativului, pentru restul suprafeței negativului expunerea fiind împiedicată prin mișcarea sub obiectiv a unui carton care să intercepteze razele de lumină corespunzătoare peisajului. Prin aceasta se lasă să treacă numai razele de lumină corespunzătoare părților ce reprezintă cerul. Mișcînd ușor și continuu cartonul, se evită formarea unor linii de demarcație vizibile între zonele umbrite și restul imaginii. Nu are nici o importanță dacă, de exemplu, ramurile unui copac se proiectează pe cer. Se manevrează cartonul în mod corespunzător sau se taie în prealabil în carton conturul necesar.

Dacă într-un negativ normal trebuie să se expună mai mult numai o porțiune mică prea înnegrită, se introduce în drumul razelor de lumină o bucată de hîrtie neagră în care s-a făcut o perforație în formă de stea. Lumina poate pătrunde numai prin această perforație. Pentru a evita formarea de contururi vizibile, hîrtia se mișcă ușor, după ce s-a potrivit în înălțime, poziția ei astfel încît tocmai partea prea înnegrită să primească această expunere suplimentară.

Părțile mici de imagine care sînt prea puțin înnegrite pe negativ se rețin cu un carton mic, tăiat în formă de stea, care se fixează la capătul unei sîrme și se mișcă în drumul razelor peste partea respectivă.

La reținere, delimitarea dintre partea acoperită și liberă este cu atît mai netă cu cît cartonul este mai aproape de hîrtia fotografică; delimitarea este cu atît mai slabă, și în consecință și cu atît mai puțin netă, cu cît cartonul este mai apropiat de obiectiv.

9. *Înlăturarea deformărilor datorită înclinării aparatului la fotografiere*

Cu cît axa optică a aparatului fotografic se înclină mai mult față de orizontală în timpul fotografierii, cu atît mai mult liniile verticale ale subiectului devin mai înclinate pe negativ. Aceste deformări se pot înlătura în timpul măririi. Planșeta de mărit se înclină față de direcția razelor astfel încît liniile verticale ale obiectivului să fie paralele în pozitiv. Se pune apoi la punct claritatea maximă la mijlocul fotografiei și se diafragmează atît de puternic încît întreaga imagine să apară clară.

Mult mai ușor se pot înlătura aceste deformări cu aparatele la care și suportul negativului poate fi înclinat (de exemplu, la Focomat I; fig. 400). Înclinarea suportului trebuie să se facă în sens opus cu cea a planșetei de mărit (fig. 401). În acest mod se obține o egalizare a clarității după același principiu ca la înclinarea geamului mat și a suportului obiectivului în timpul fotografierii (p. 214 fig. 263). Nu mai este necesară o diafragmare prea puternică și sînt suficienți timpi de expunere mai scurți.

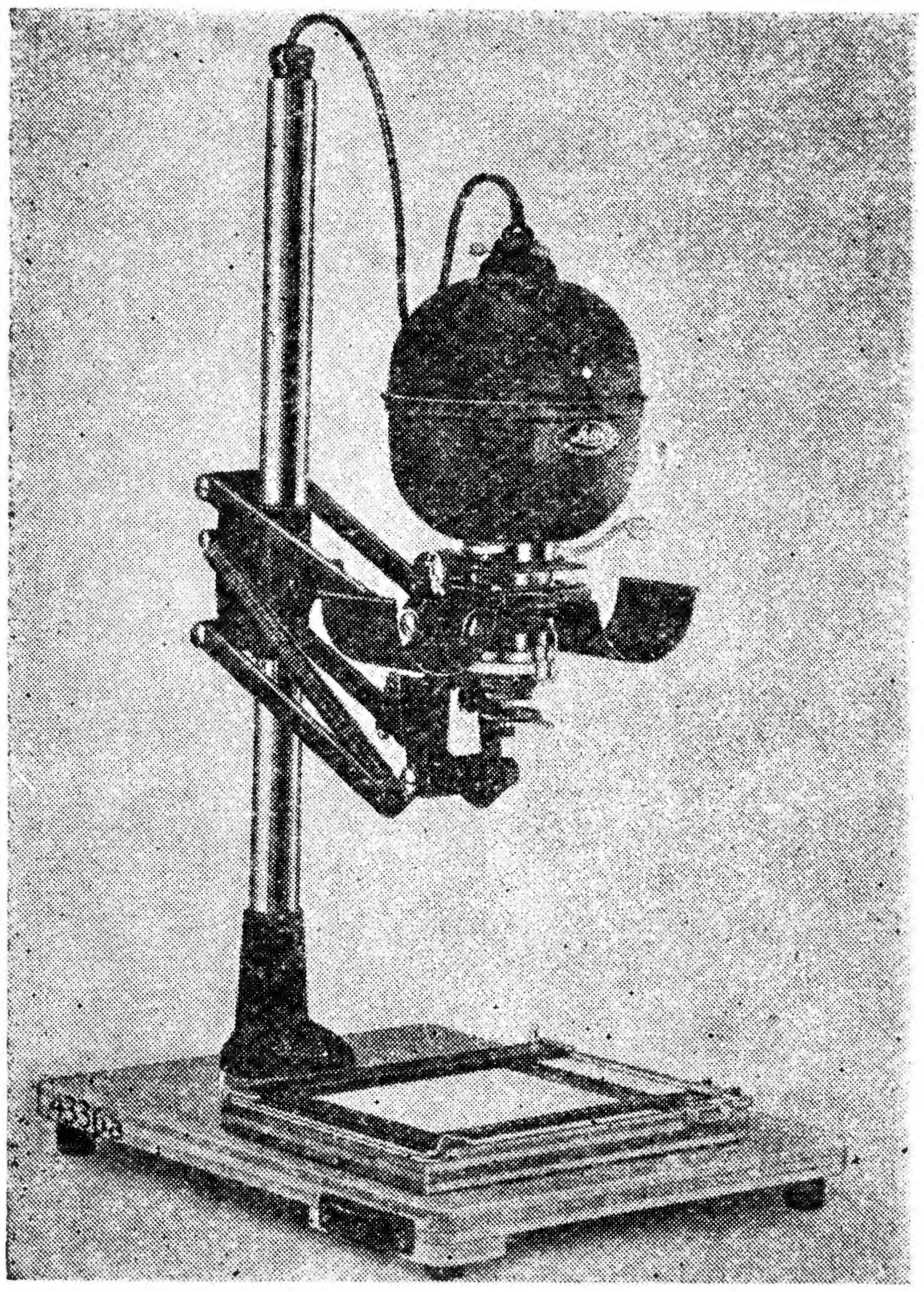


Fig. 400. Focomat I c. Aparat de mărit pentru negative de format mic, cu punere la punct automată şi cu dispozitiv pentru eliminarea deformării paralelismului liniilor. Ernst Leitz, Wetzlar.

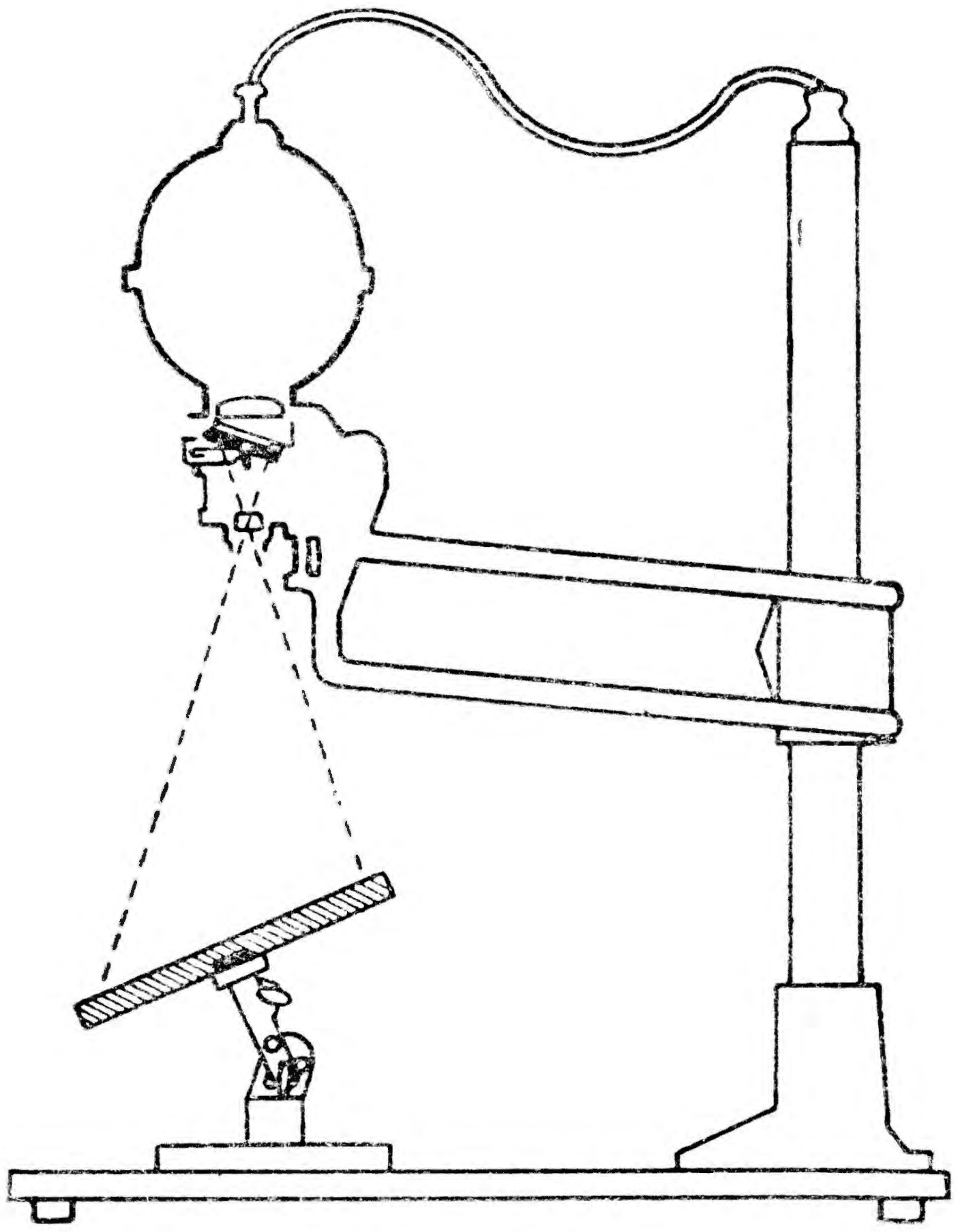


Fig. 401. Secţiune schematică prin aparatul Focomat I, la eliminarea deformării paralelismului. Suportul negativului şi planşeta de copiat sînt înclinate în sensuri opuse

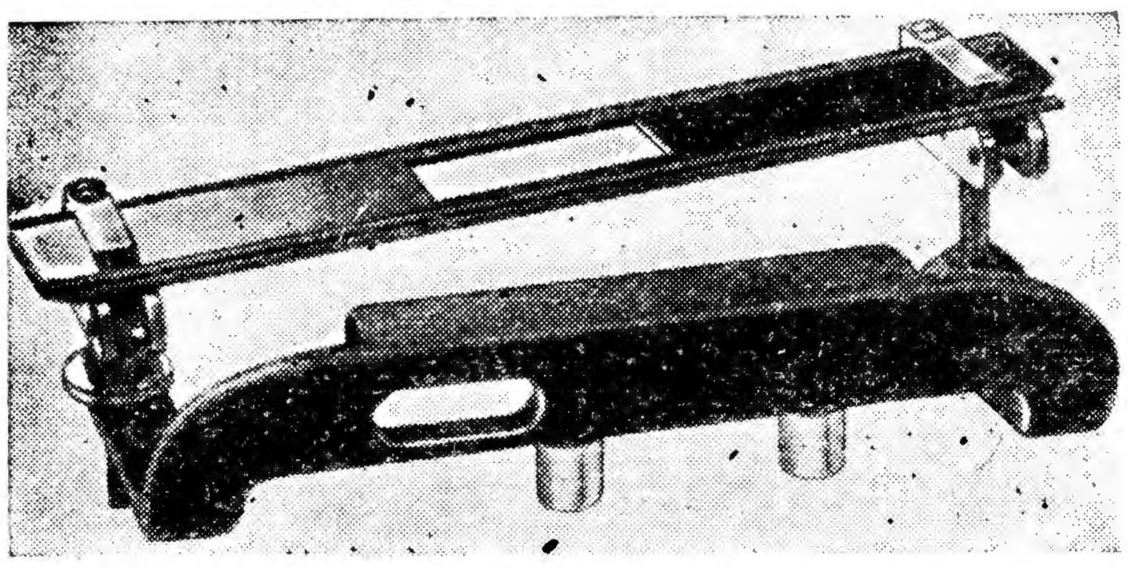


Fig. 402. Suportul de negativ înclinabil în toate direcţiile pentru aparatul Focomat I c, care se introduce în locaşul filmului.

Dacă se înlătură convergenţa liniilor verticale la mărit (fig. 403 şi 404), imaginea capătă o lungime suplimentară. În plus, toată mărirea are muchiile înclinate, astfel că trebuie să fie tăiată lateral (eliminînd mici triunghiuri) pentru a-i restabili forma dreptunghiulară.

10. *Granulaţia şi mărirea*

La măririle puternice pe suprafeţele cenuşii, granulaţia stratului de emulsie iese în evidenţă în mod supărător. Granulele se pot estompa:

prin hîrtii fotografice cu suprafeţe care «înghit» granulele, de exemplu Royal-Feinkorn, Velvet etc.;

prin intercalarea unei lentile de aureolare în faţa obiectivului aparatului de mărit. În acest caz în pozitiv umbrele vor difuza în zonele luminate. Granulele stratului se contopesc într-un ton cenuşiu şi nu mai ies atît de puternic în evidenţă;

prin hîrtii de mărit ce lucrează normal sau moale. Hîrtiile dure pun granulele mai clar în evidenţă;

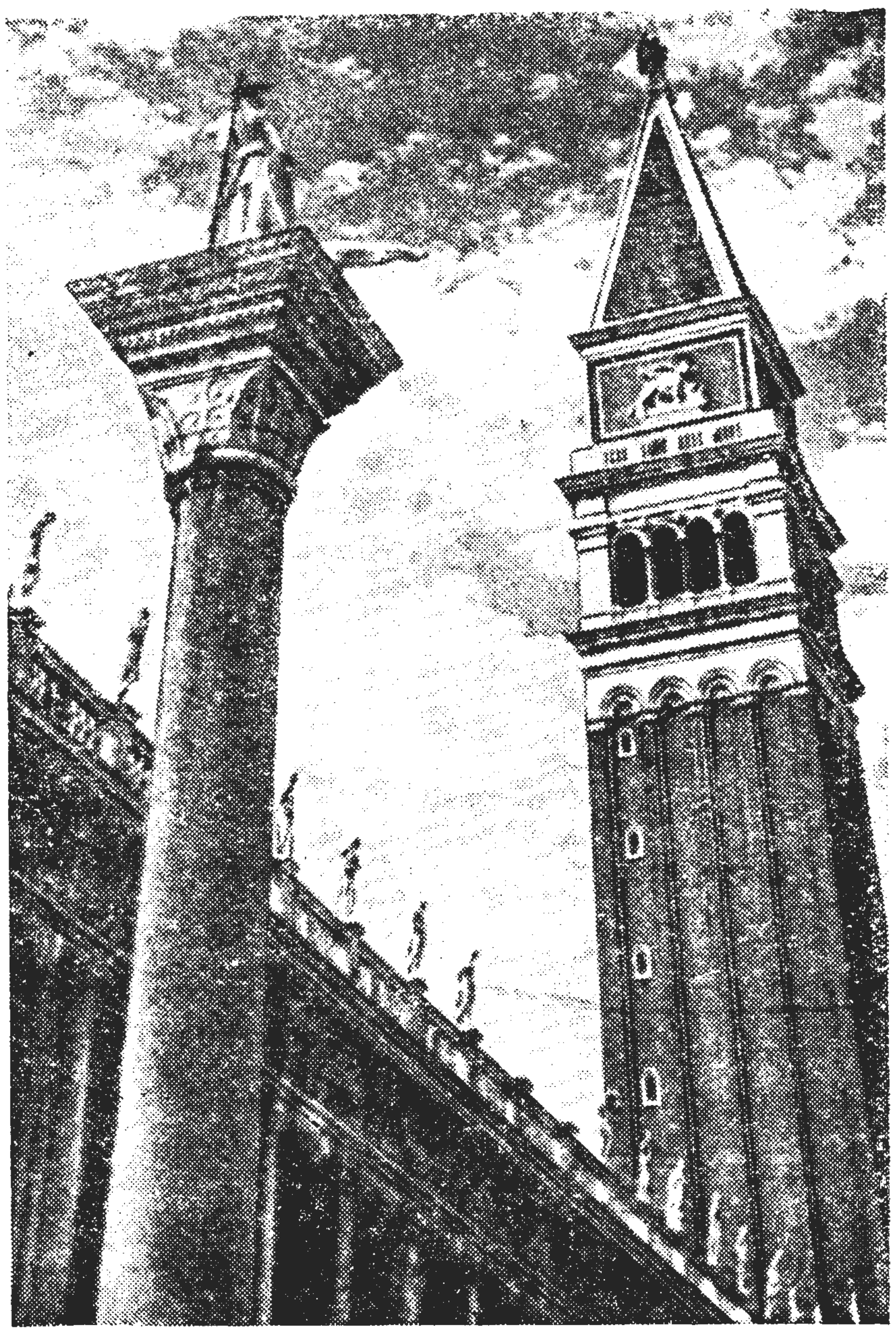


Fig. 403. Fotografie cu linii concurente (deformarea paralelismului). Coloana San Marco și Campanila la Palatul Dogilor din Veneția. Aparatul fotografic a trebuit să fie mult înclinat la fotografiere. De aceea verticalele devin concurente în imagine.

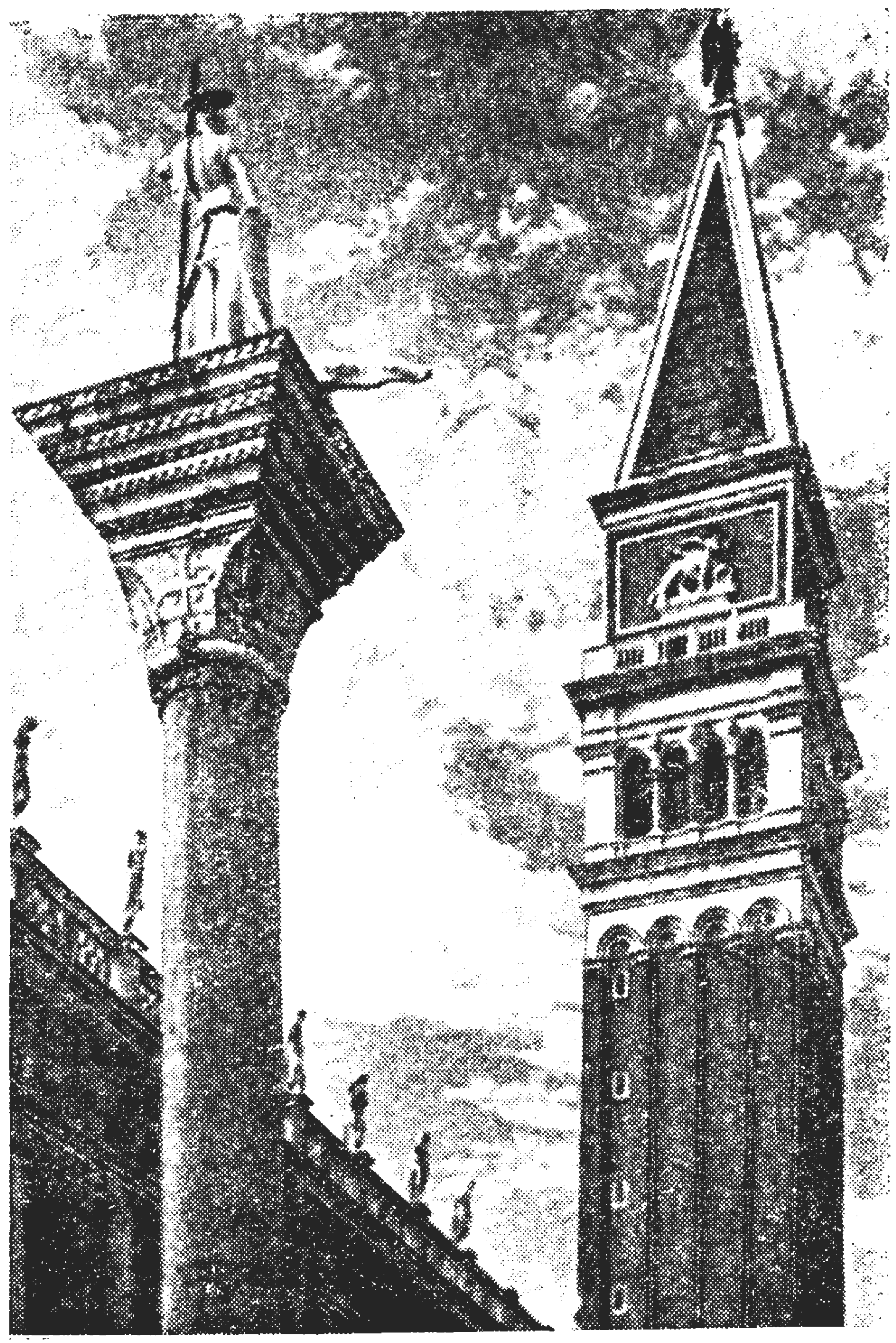


Fig. 404- Fotografie la care s-a eliminat deformația paralelismului liniilor. S-a folosit același negativ cu care s-a executat fig. 403, însă s-au eliminat deformările de paralelism în aparatul Focomat I c (fig. 400 și 401) astfel că a rezultat această fotografie cu liniile verticale paralele.

lucrînd cu diafragma deschisă și cu lumină difuză (fără condensor); claritatea maximă este ușor atenuată;

prin expunere uneori mai lungă, alteori mai scurtă și developarea mai lungă, sau mai scurtă, cu care ocazie trebuie estompată nuanța cenușie care prezintă granulația maximă.

XV. Developarea

1. *Prepararea revelatorului*

Pentru developare sînt necesari revelatori rapizi, care se găsesc gata preparați în comerț sau se pot prepara, în laborator, după diferite rețete.

Nu se pot folosi revelatori pentru granulație fină, deoarece colorează neplăcut imaginile. Din această cauză se recomandă revelatorul cu metol-hidrochinonă, a cărui acțiune se poate modifica după cum urmează:

	puțin	mult
Sulfit de sodiu	ton puternic	ton brun
Carbonat de sodiu (sodă)	ton nefavorabil	ton negru puternic, însă tendință de voalare
Bromură de potasiu	împiedică voalarea	se prelungește timpul de developare, imaginea rămînînd totuși clară; ton negru-verzui

Dacă se prepară revelatorul în laborator, se pot alege pentru developarea măririlor revelatori adecvați caracterului negativului.

Tabela 89. Revelatori pentru măriri

Rețeta				
Felul negativului	Negative normale	Negative cu puține contraste	Negative șterse	Negative dure
Revelatorul....................	Agfa 100	Agfa 115	Agfa 108	Agfa 105
Caracterul	Revelator normal	Revelator special	Revelator dur	Revelator moale
Metol	1 g	2 g	5 g	15 g
Sulfit de sodiu anhidru	13 g	25 g	40 g	75 g
Hidrochinonă	3 g	6 g	6 g	—
Carbonat de potasiu............	—	—	40 g	75 g
Carbonat de sodiu anhidru	26 g	33 g	—	—
Bromură de potasiu	1 g	0,5 g	2 g	2 g
Se dizolvă și se completează cu apă pînă la..................	1 000 ml	1 000 ml	1 000 ml	1 000 ml

Dacă se fac înlocuiri 2 g sulfit de sodiu cristalizat corespund la 1 g sulfit anhidru
2,7 g carbonat de sodiu cristalizat corespund la 1 g carbonat anhidru

Însușirile revelatorului	Developează normal	Developează puternic	Developează dur	Developează moale

Durata developării: 1 — 2 minute

Pentru developarea individuală se recomandă să se prepare un revelator cu metol-hidrochinonă în soluții separate, mai concentrate, care se conservă un timp mai îndelungat. La developare se poate modifica după dorință proporția soluțiilor adaptînd astfel revelatorul la caracterul negativului.

Tabela 90. Revelatorii preparați în soluții separate

	Soluția I	Soluția II	Soluția III	Soluția IV[1])
Apă distilată	250 ml	250 ml	250 ml	10 ml
Metol	4 g	—	—	—
Hidrochinonă	—	5 g	—	—
Sulfit de sodiu anhidru	35 g	25 g	—	—
Carbonat de potasiu (potasă) ..	—	—	40 g	—
Bromură de potasiu	—	—	—	1 g

[1]) Soluția IV se păstrează într-o sticlă picurătoare.

Pentru copii şi măriri se amestecă soluţiile potrivit necesităţilor, în unităţi de volum după cum urmează:

Tabela 91. Folosirea la măriri a revelatorilor preparaţi din soluţii separate

Expunerea	Soluţia I	Soluţia II	Soluţia III	Apă	IV[1])	
Subexpunere	2	0,5	2	20	—	Eventual încălzit !
Expunere normală						
moale	2	0,5	1	10	10	
puternică	1	1	1	10	10	
dură	0,5	2	1	5—8	10	
foarte dură	—	2	1	3	10—20	
Supraexpunere	1	2	1	—	10—15	Răcit
sau	—	3	0.5	—	10—15	Răcit

[1]) Picături la 100 ml soluţie.

2. *Developarea*

La developare hîrtia se introduce dintr-o dată în soluţia de revelator ţinînd cuveta înclinată, astfel încît să nu rămînă bule de aer lipite pe faţa hîrtiei. Peisajele care apar prea repede în raport cu cerul se scot din soluţie şi astfel se reţin părţile mai expuse ale măririi. Părţile din imagine care nu apar destul de repede se freacă cu vîrful degetelor pentru a aduce mereu revelator nou şi în acelaşi timp, pentru a le încălzi puţin, ceea ce accelerează procesul de developare. Se mai poate răspîndi cu degetul revelator concentrat pe aceste părţi ale imaginii, pentru a obţine local o developare mai puternică.

Pentru a micşora contrastele negativelor foarte dure, hîrtia expusă se introduce înainte de developare într-o soluţie 1% de bicromat de potasiu, $K_2Cr_2O_7$, timp de circa 1 minut. Se spală apoi hîrtia sub robinet şi se developează ca de obicei, într-un revelator normal.

3. *Spălarea intermediară*

După developare pozitivul se spală în apă. Este preferabil să se întrerupă developarea cu soluţie de 2% acid acetic glacial. Prin aceasta developarea pozitivului nu se mai continuă în timpul spălării, iar urmele de revelator sînt distruse chimic înainte de a introduce pozitivul în soluţia de fixare.

4. *Fixarea şi spălarea*

Pentru fixare se foloseşte un fixator acid gata preparat din comerţ, sau se prepară unul după reţetele de la p. 318. După fixare, se spală măririle circa 1 oră în apă curgătoare sau 2 ore în apă stătătoare, care se schimbă de circa 8

ori. Fotografiile pot rămîne în apă şi peste noapte. Apa prea rece îngreunează spălarea, iar cea caldă accelerează difuziunea substanţelor; apa prea caldă provoacă formarea de bule şi desprinderea gelatinei. Pentru a înlătura şi ultimele urme de fixator, fotografiile se pot spăla mai întîi circa 2 minute într-o soluţie 1% de carbonat de sodiu (10 g sodă în 1 000 ml apă) şi apoi în apă. În acest caz fotografiile trebuie să fie spălate numai jumătate din timpul obişnuit, iar posibilitatea de pătare ulterioară a pozitivului este complet înlăturată.

În timpul spălării fotografiile se aşază dacă este posibil, pe un grătar, astfel ca sărurile eliminate din soluţie prin spălare să cadă nestînjenite pe fundul cuvetei. Se mai pot fixa la marginile hîrtiilor dopuri de plută, astfel ca hîrtiile să plutească, de exemplu, într-o cadă de baie umplută cu apă. Dacă în emulsia hîrtiilor rămîn urme de săruri de argint sau de fixator, fotografiile se îngălbenesc cu timpul.

5. *Uscarea*

După spălare se şterge apa în exces cu un burete de viscoză şi, dacă pozitivele nu trebuie să fie lustruite, hîrtiile se aşază pe coli de sugativă, pentru uscare. De cele mai multe ori hîrtiile se curbează în timpul uscării. Ele se pot îndrepta dacă se trag apoi cu spatele peste muchia unei mese, apăsînd cu podul palmei celeilalte mîini cu grijă pe faţa hîrtiei. Dacă probele pozitive trebuie să fie lustruite se aplică metoda indicată la p. 331.

6. *Tonarea imaginii*

Copiile şi măririle developate în metol-hidrochinonă, perfect fixate şi spălate, se pot tona (vira) ulterior prin două metode deosebite: tonarea indirectă, în două faze de lucru, şi tonarea directă, într-o singură fază de lucru (v. tabelele 92 şi 93, p. 352 şi 353).

7. *Retuşul pozitivului*

La copii, dar mai ales la măriri, rareori se poate evita retuşul pozitivului. El se execută uşor la hîrtiile cu suprafaţă mată şi greu la cele cu suprafaţă lucioasă. Se deosebesc:

a) *Retuşul uscat* care se efectuează cu un creion bine ascuţit. Pe porţiunile deschise ale pozitivului se aşază, fără a apăsa, punct lîngă punct, pînă cînd se obţine un ton cenuşiu care coincide cu tonul înconjurător. Hîrtiile cu suprafaţa lucioasă nu pot fi retuşate cu creionul ci numai pe cale umedă cu ajutorul unor coloranţi speciali.

b) *Retuşul umed* cu culoare şi pensulă. Se foloseşte o pensulă cu vîrf foarte fin, care se umezeşte cu puţină apă. Apoi se ia pe vîrful pensulei negru ivoriu amestecat eventual cu Terra de Siena şi se aplică punct lîngă punct cu pensula aproape uscată, pînă cînd se obţine coincidenţa cu tonul cenuşiu înconjurător.

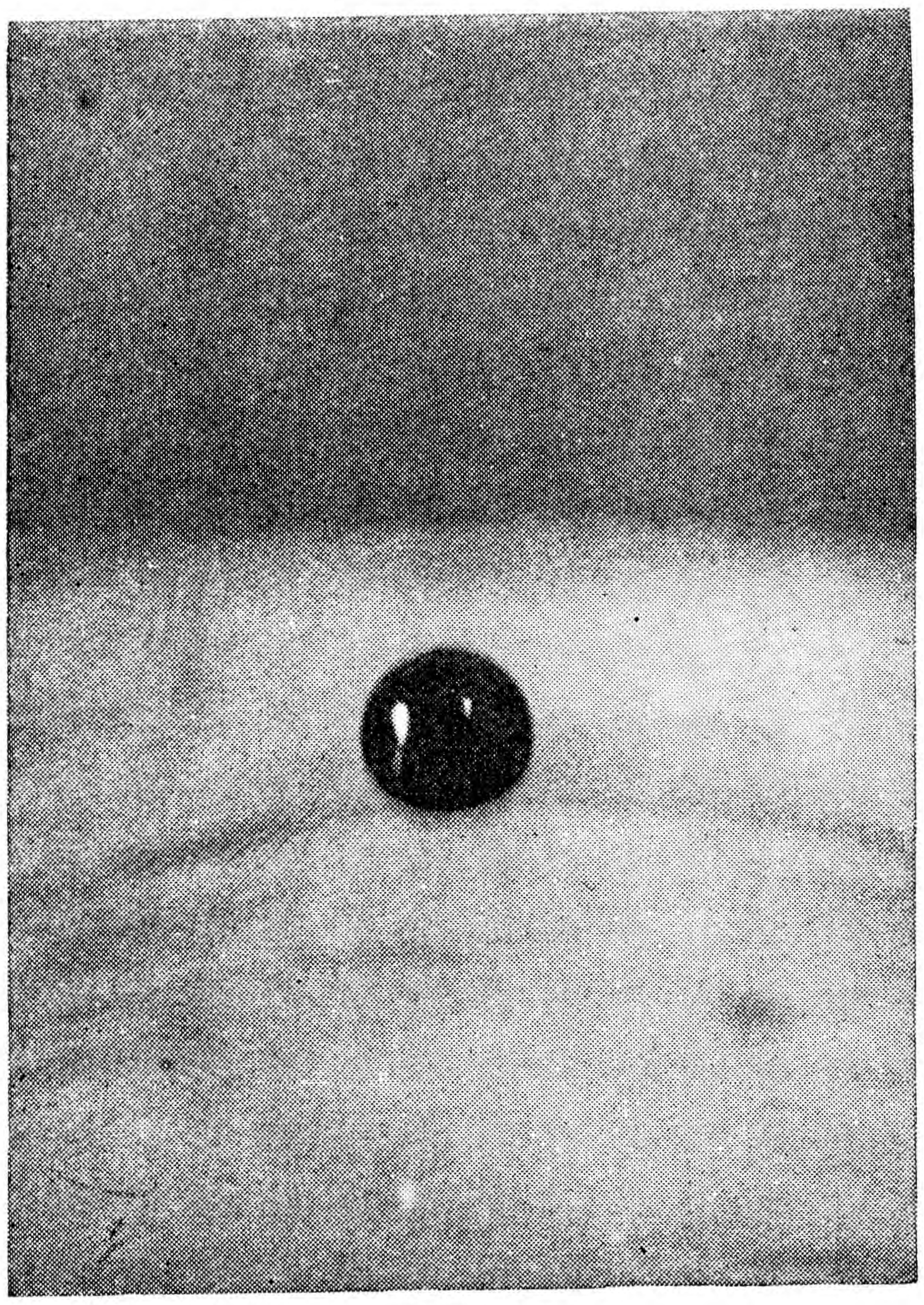
Tabela 92. Tonarea indirectă în brun a fotografiilor executate pe hîrtie albă

<table>
<tr><th>Tonarea în brun</th><th>Tonarea în brun deschis</th><th>Tonarea în brun roşcat</th><th>Tonarea roşcată</th></tr>
<tr><td>Se cufundă în soluţie 2% de acid acetic, apoi se spală bine</td><td></td><td></td><td rowspan="7"></td></tr>
<tr><td>Baia de slăbire Agfa 503
Se dizolvă
50 g fericianură de potasiu în 500 ml apă
10 g bromură de potasiu în 100 ml apă
20 g carbonat de sodiu anhidru în 200 ml apă</td><td>Baia de slăbire Agfa 503
Se dizolvă
60 g fericianură de potasiu în 600 ml apă
4 g bromură de potasiu în 40 ml apă</td><td>Baia de slăbire Agfa 503
Se dizolvă
50 g fericianură de potasiu în 500 ml apă
10 g bromură de potasiu în 100 ml apă
20 g carbonat de sodiu anhidru în 200 ml apă</td></tr>
<tr><td colspan="3">se amestecă soluţiile şi se completează cu apă pînă la 1 000 ml
Hîrtiile bine spălate se introduc în baia de slăbire şi se lasă să stea pînă cînd imaginea devine slab brună</td></tr>
<tr><td colspan="3">Se spală cu apă curgătoare circa 10 minute</td></tr>
<tr><td>Baia de tonare Agfa 520
Se dizolvă
5 g tiouree în 100 ml apă
40 g bromură de potasiu în 400 ml apă
3 g sodă caustică în 30 ml apă</td><td>Baia de tonare Agfa 510
Se dizolvă
5 g sulfură de sodiu cristalizat în apă</td><td>Baia de tonare Agfa 527
Se dizolvă
10 g sulfoantimoniat de sodiu în 200 ml apă,
3 g carbonat de sodiu anhidru în 30 ml apă
16 g bromură de potasiu în 160 ml apă</td></tr>
<tr><td colspan="3">Se amestecă soluţiile şi se completează cu apă pînă la 1 000 ml
Developarea se prelungeşte pînă cînd nuanţa nu se mai schimbă
Tonarea se execută la 18—25°C. Durata de developare circa $^1/_2$ — 1 minut</td></tr>
<tr><td colspan="3">Spălarea finală în apă curgătoare circa 30 minute</td></tr>
<tr><td colspan="3">Tonarea roşcată în baia alăturată se face pe fotografiile în prealabil tonate în brun după procedeul indirect. Fotografia se menţine mai mult sau mai puţin în baie, pînă cînd se obţine tonul dorit.
Măririle în alb-negru netonate prealabil în brun obţin în baia de tonare roşcată tonuri albăstrui, preferate la fotografiile de iarnă.</td><td rowspan="2">Baia de tonare roşcată Agfa 530
Se dizolvă
1,1 g clorură de aur în 55 ml apă, 2,8 g tiouree în 55 ml apă, se amestecă soluţiile şi se completează pînă la 1 000 ml soluţie</td></tr>
<tr><td colspan="3">Spălarea finală în apă curgătoare circa 30 minute</td></tr>
</table>

Tabela 93. Tonarea directă într-o singură operație

Tonarea în brun-violet Tonarea cu sulf	Tonarea în roșu-brun Tonarea cu cupru	Tonarea în albastru Tonarea cu fier
Baia de tonare Agfa 518 Se dizolvă 200 g tiosulfat de sodiu crist. în 750 ml apă de 50°C, se adaugă 40 g alaun de potasiu amestecînd mereu (formarea unui precipitat alb de sulf) se adaugă o soluție de 0,5 g azotat de argint în 10 ml apă și se completează cu apă la 1000 ml soluție Baia trebuie să stea cîteva ore înainte de folosire. Nu se decantează depozitul de pe fund, ci se toarnă împreună cu el în cuveta de tonare	Se dizolvă 87,5 citrat de potasiu în 800 ml apă 6,7 g sulfat de cupru crist. în 60 ml apă 5,9 g fericianură de potasiu în 60 ml apă. Se toarnă soluția 2 în soluția 1, se adaugă amestecînd mereu soluția 3 și se completează la 1 000 ml	Baia de tonare Agfa 536 A. Se dizolvă [1]) 5 g fericianură de potasiu în 50 ml apă 12 g fosfat de amoniu și sodiu în 120 ml apă se amestecă și se completează cu apă la 500 ml. B. Se dizolvă 10 g alaun de potasiu în 100 ml apă 6 g alaun de fier în 60 ml apă 24 g sulfat acid de sodiu în 250 ml apă se amestecă și se completează la 500 ml soluție. La tonare se ia 1 parte A la 1 parte B și se diluează cu 2 părți apă
Fotografia bine spălată se introduce în baia de tonare încălzită la 50° C. În timpul tonării se ridică temperatura la 55° C	Să se folosească numai măriri puternic înnegrite! Ele se mențin în baie pînă ce capătă nuanța dorită (negru-roșcat, brun, brun-roșcat), 15—30 s: brun-roșcat 20 min: roșu carmin	Să nu se folosească măriri prea puternic înnegrite; în prealabil ele trebuie bine fixate și spălate! Tonarea să **nu** se execute la lumină puternică Tonarea 1—2 min
		Se spală într-o soluție de 1 g borat de sodiu în 100 ml apă timp de $^1/_2$ min
Spălarea finală 20 min	Spălarea finală 5 min în apă stătătoare, agitînd mereu, însă nu sub robinet!	Spălarea finală 20 min
		La uscare se absorb picăturile de apă care se formează, cu o sugativă pentru ca apoi să nu formeze pete

[1]) Soluțiile după preparare trebuie să stea 1—2 zile înainte de a fi întrebuințate.



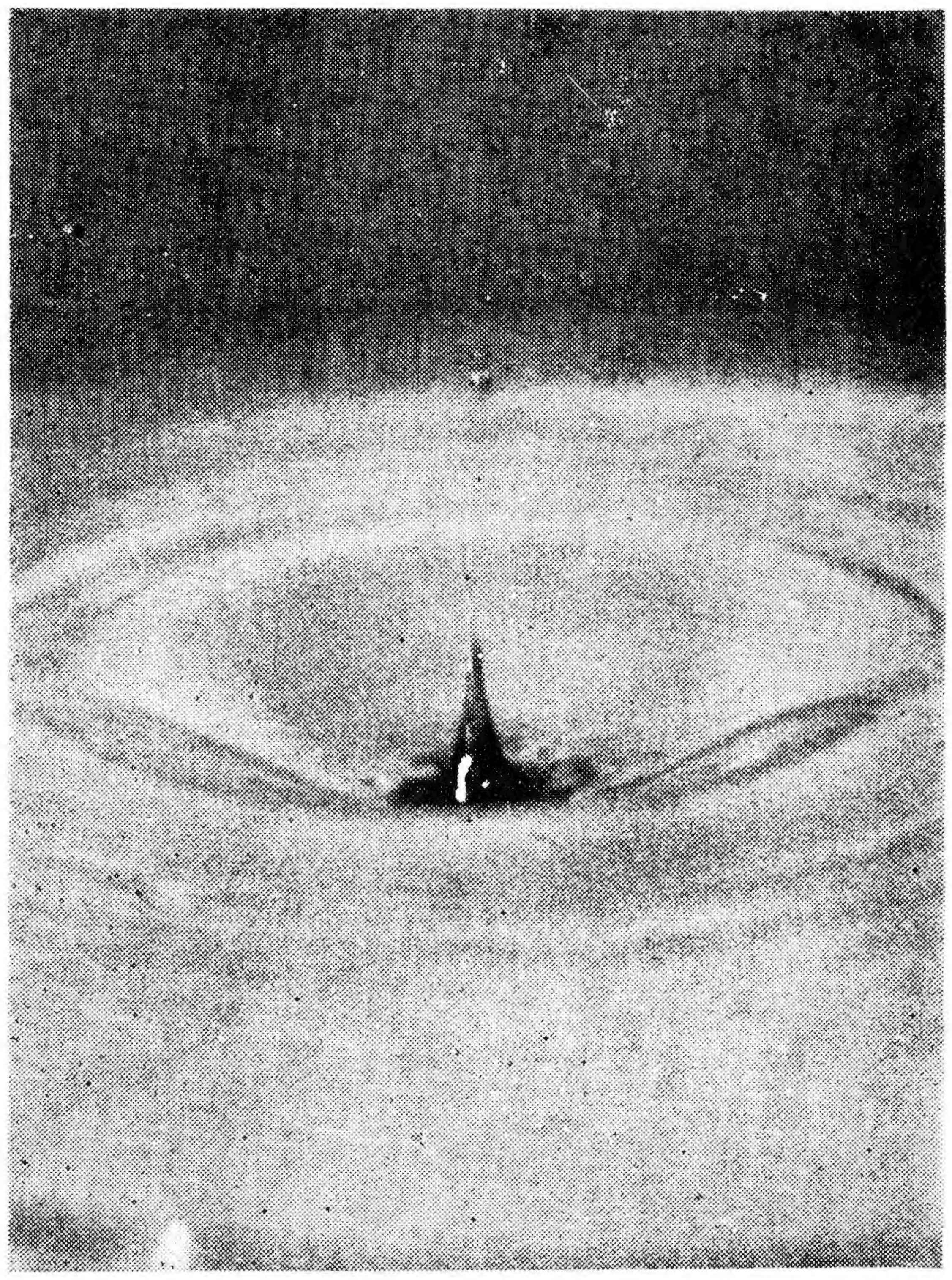


Fig. 405—410. Căderea unei picături. O serie de fotografii ale unor faze succesive. Hans Kley, Dresda,

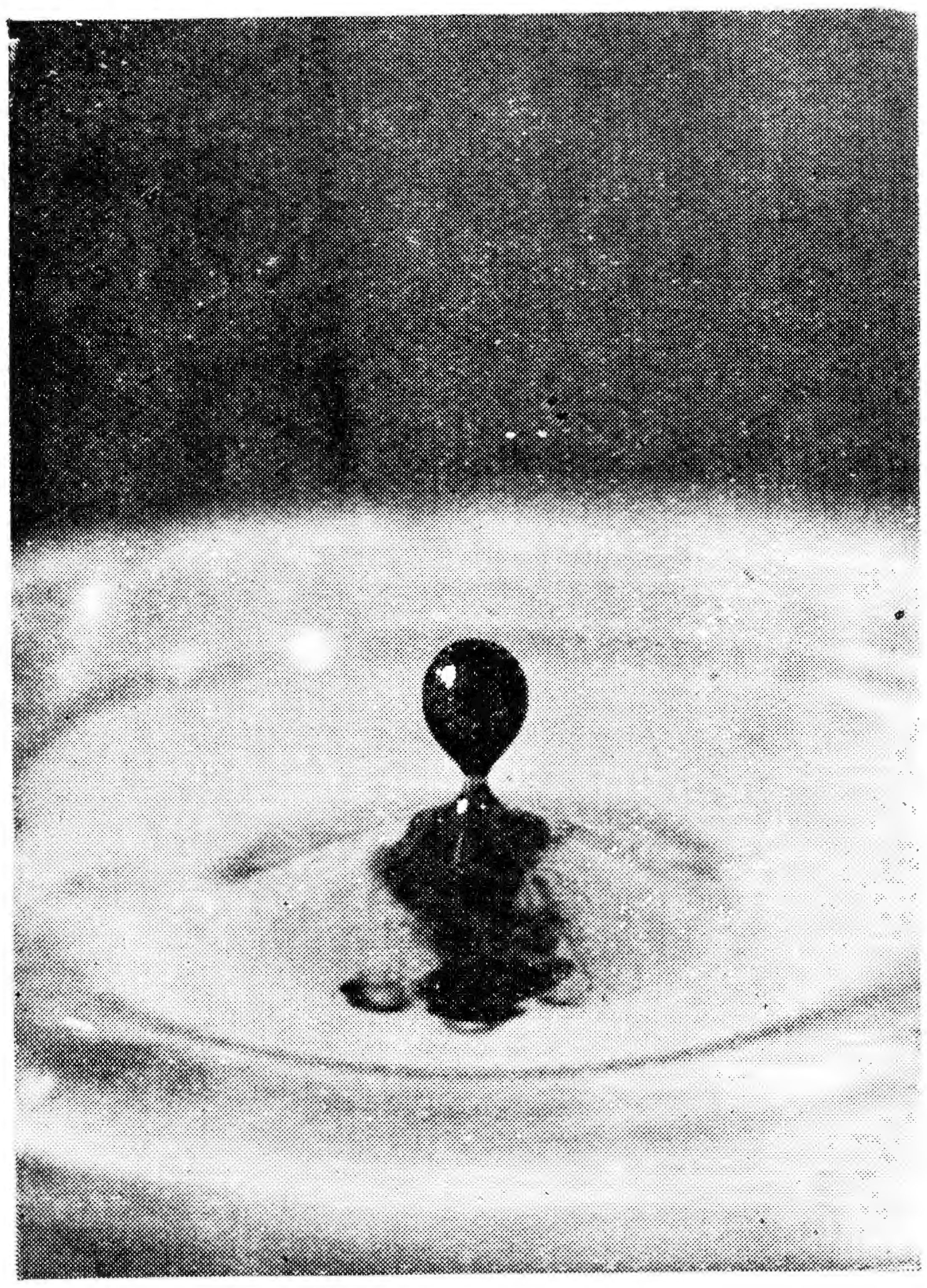
Pentru retuș există culori mate și lucioase (retuș mat și retuș lucios). Culorile mate pot fi transformate în lucioase dacă în locul apei se folosește o soluție de gumă arabică. Culorile de retuș Keilitz (Georg Keilitz, Leipzig), dau acoperiri lucioase pe hîrtiile lucioase și mate pe hîrtiile mate. Culorile care se găsesc în comerț în formă lichidă pot fi diluate cu apă și se livrează în opt tonuri.

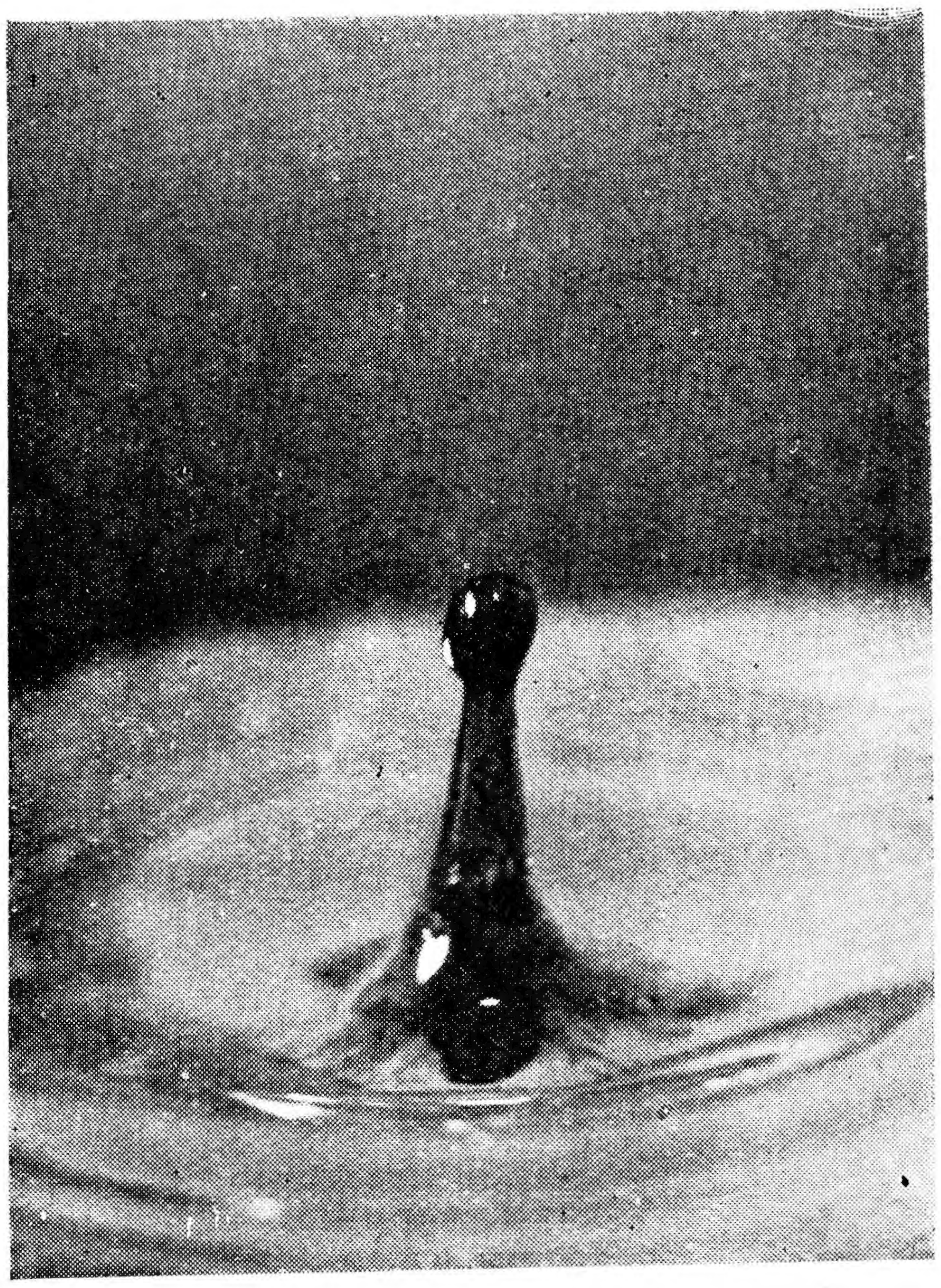
Porțiunile întunecate din imagine trebuie să fie făcute mai deschise prin răzuirea lor ușoară cu cuțitașul de retuș. Deoarece stratul este foarte subțire, adesea cuțitașul pătrunde prea adînc. Porțiunile întunecate de pe suprafețele lucioase se acoperă cu alb lucios și apoi dacă este nevoie, cu negru lucios.

În afară de această acoperire a petelor, retușul pozitiv constă adesea și într-o ușoară trasare a contururilor neclare și în accentuarea contrastelor. Aceasta se poate face relativ ușor cu creionul, frecînd pe urmă punctele și liniile cu o estompă. Pe suprafețele mate aceste retușuri apar, desigur, lucioase, deoarece grafitul creionului lasă urme grase, lucioase.

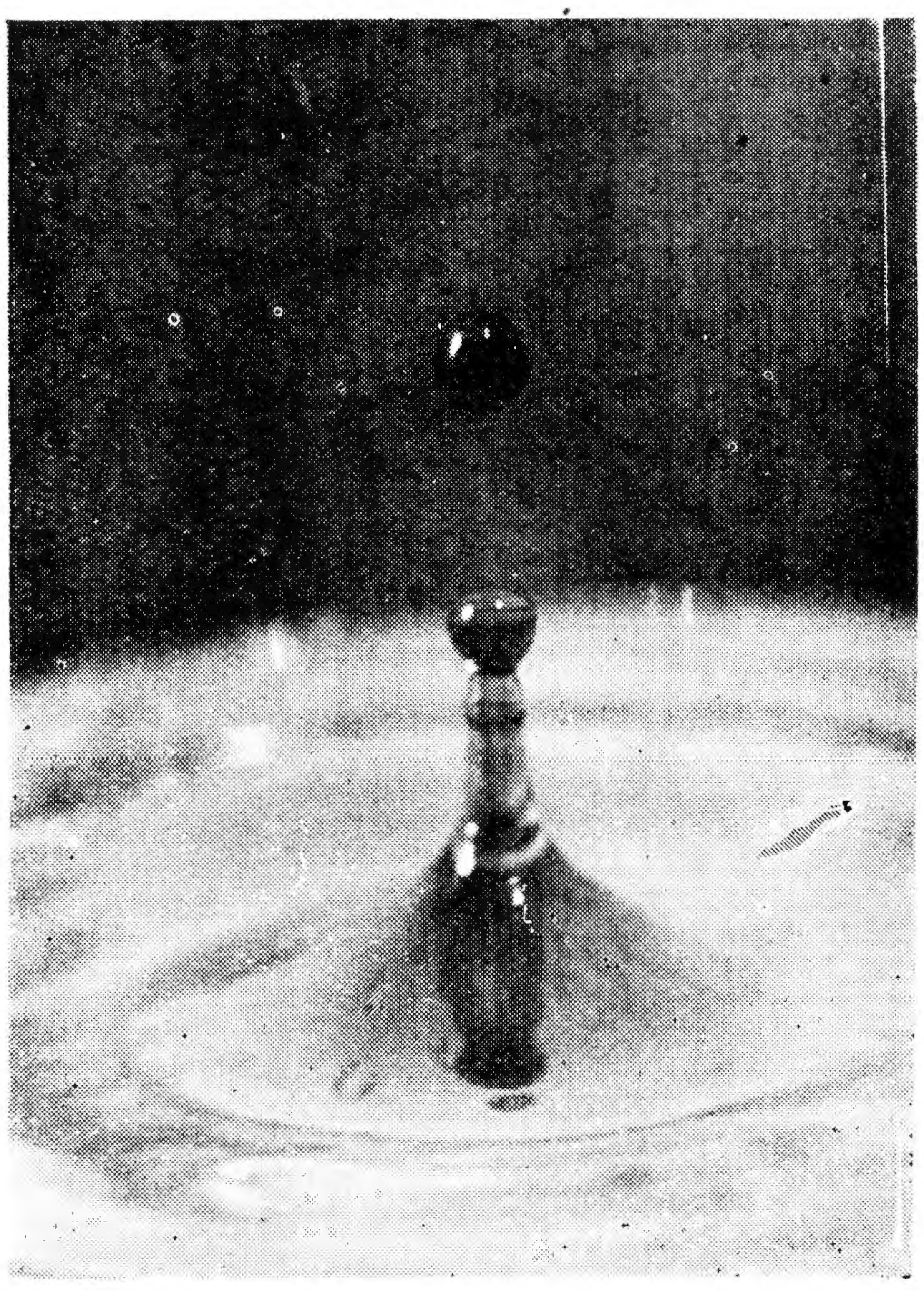
După finisare, pozitivele se taie în unghi drept la mașina de tăiat. Formatele mici se păstrează de cele mai multe ori în album, cele mari se lipesc pe un carton. Marginile albe se obțin folosind rame la copiat și mărit sau ulterior, prin lipire pe o hîrtie albă, care se taie din nou în mod corespunzător.

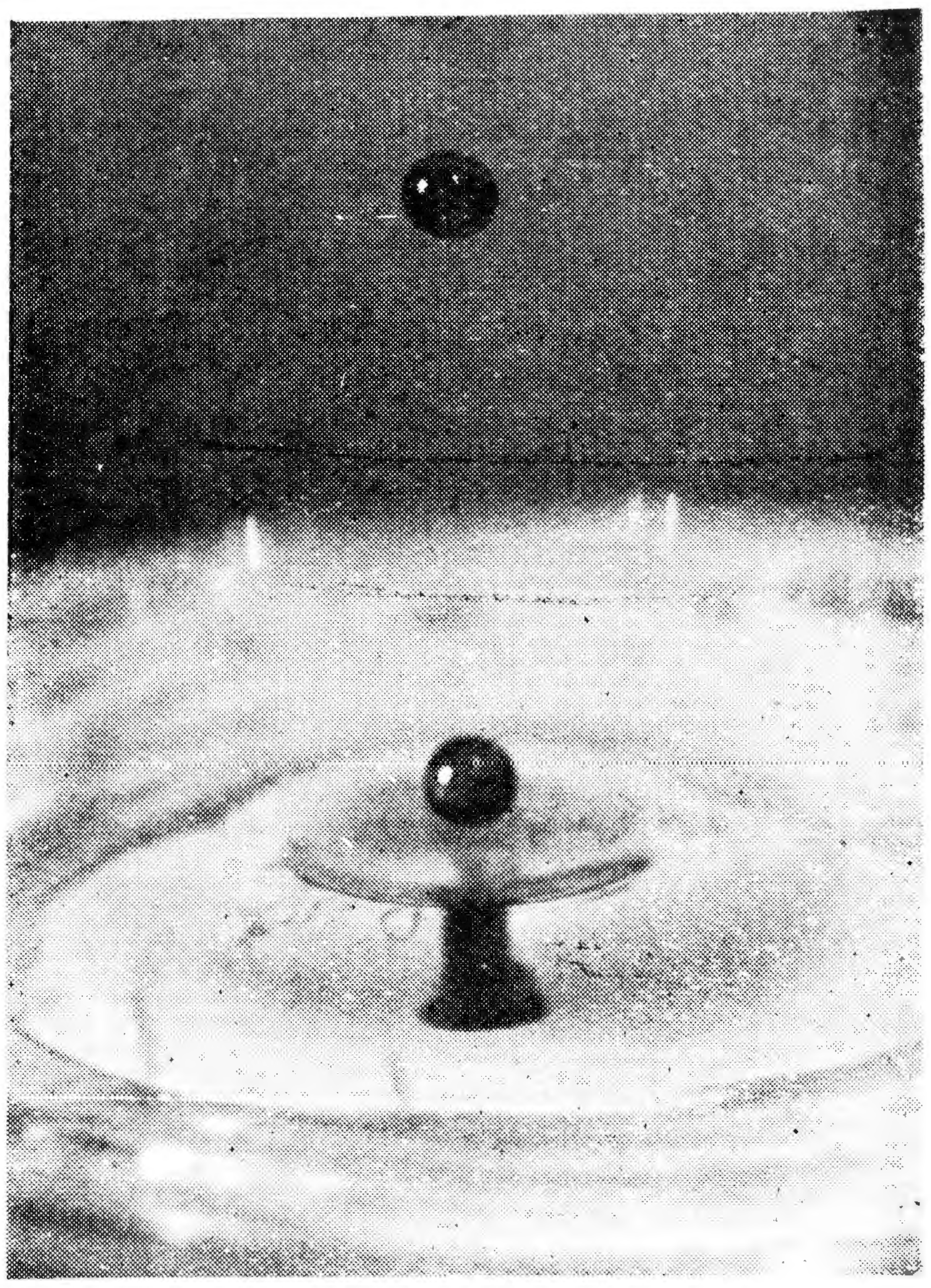
Tonul cartonului trebuie să se acorde cu tonul imaginii și cu motivul ei. De cele mai multe ori se alege un carton alb, gălbui, brun sau cenușiu neutru. La formate mai mari se lipesc numai cele două colțuri superioare cu un clei fără acid. Marginea de sus și cele laterale ale cartonului suport se fac cam la fel de mari, cea de jos însă se lasă cu mult mai mare.





Exakta Varex, Biotar 2/58, diafragma 5,6, $^1/_{50}$ s, tuburi şi inele intermediare, lampă fulger electronică $^1/_{5\,000}$ s





XVI. Diapozitivul și proiecția

1. *Confecționarea diapozitivelor și proiecția*

Contrastele de lumină ce pot fi percepute cu ochiul sînt în raport de 1 : 100 000 și mai mult. În schimb, negativul reproduce numai o gamă de tonuri de circa 1 : 1 000, iar imaginea pe hîrtie numai una de 1 : 30. Diversitatea de nuanțe din natură este deci foarte restrînsă în procesul fotografic pe fotografie și bogăția de tonuri a lumii înconjurătoare este înghesuită într-o scară de tonuri mai mult sau mai puțin redusă. Deosebit de sensibilă este trecerea de la imaginea transparentă la imaginea reflectată. La imaginea transparentă lumina este proiectată spre observator și înlocuiește lumina soarelui. La imaginea pe hîrtie, tonul hîrtiei constituie luminozitatea maximă. De aceea, imaginii pe hîrtie îi lipsește lumina strălucitoare a unui peisaj luminat de soare.

Dacă se copiază negativul pe un film pozitiv și se privește prin transparență, atunci se menține bogăția de tonuri a negativului deoarece lumina străbate prin pozitiv. Aceasta este esența proiecției și a filmului. Imaginile proiectate pe pînză au un efect mai viu și mai luminos. La vizionare atenția se concentrează asupra imaginii din cauza întunericului din sală, ceea ce face ca luminile să apară cu mult mai viguroase.

Astfel, imaginea proiectată prezintă multe avantaje față de imaginea pe hîrtie. Imaginea poate fi văzută de un număr mai mare de spectatori. Ea este plină de lumină și are, în încăperea întunecată unde se păstrează, un efect mai direct și mai strălucitor. Greutățile ce se întîmpinau pe vremuri la proiecție au fost înlăturate în mare măsură. Cu toate că proiectoarele moderne sînt aparate mici, dintre care unele încap într-o servietă, ele pot fi alimentate de la orice instalație electrică interioară. De asemenea diapozitivele sînt mai ieftine decît măririle și confecționarea unui diapozitiv nu este mai grea decît a unei copii oarecare.

2. *Diapozitivul de format mic*

Pentru diapozitive se folosesc plăci sau filme. În cazul filmelor chiar dacă se sparge sticla, paguba nu este mare, deoarece filmul este menținut între două sticle plane de protecție. Pentru prelucrare sînt necesare filme pozitive, plăci diapozitive, un aparat de copiat diapozitive și material pentru înrămare.

Materialul fotografic este *filmul pozitiv cinematografic.* El are granulație fină, gradație normală și o sensibilitate relativ redusă. El poate fi folosit numai pentru copierea negativelor în alb-negru. După diapozitivele în culori se fac întîi negative folosind filmul ortocromatic sau ortopancromatic, care reproduce culorile prin tonuri corecte. (Roșul din film este atît de transparent, încît lumina care pătrunde prin el înnegrește suficient și materialul ortocromatic.) Pentru copierea directă pe o fîșie de film se pot folosi numai negative perfecte. Negativele mai puțin bune se copiază pe plăci diapozitive 5 × 5 cm, care există în trei gradații (moale, normală, dură) și care se pot corecta într-o oarecare măsură printr-o developare individuală.

Pentru copierea diapozitivelor, se poate folosi, în cazul cel mai simplu, o ramă de copiat. Filmul pozitiv se taie în fîșii de 40 mm lungime, care se așază, strat pe strat, pe filmul negativ. Pe urmă se expune filmul prin negativ, ca o copie directă.

În comerț există și numeroase aparate de copiat diapozitive. Cele mai simple dintre ele seamănă cu un aparat fotografic fără obiectiv. Filmul pozitiv neexpus împreună cu filmul negativ care trebuie copiat se bobinează în întuneric și se introduce în aparatul de copiat. Se închide apoi cutia și se expune filmul pozitiv prin negativ, ambele trecînd prin fața ferestrei aparatului, fotografie după fotografie. În prealabil, trebuie să se stabilească cu suficientă precizie densitatea fiecărui negativ astfel ca să se modifice corespunzător timpul de expunere.

Condiții mai bune de lucru le oferă aparatele de copiat diapozitive la care filmul pozitiv și filmul negativ se pot mișca independent unul de altul. În acest caz nu trebuie să se respecte o succesiune dată. Nu se copiază fiecare negativ, ci numai cele mai bune și se poate schimba după voie și succesiunea lor. Aparatul cu întrebuințări multiple Exakta cuprinde un dispozitiv pentru copiat diapozitive (fig. 291). Filmul pozitiv se introduce în aparatul fotografic, tubul obiectivului se prelungește cu un burduf intermediar și în fața obiectivului se montează un alt burduf, care este legat etanș cu un cadru suport pentru film. În acest suport filmul negativ este presat pe un geam de sticlă opală. Datorită faptului că cele două filme sînt separate, se poate aduce în fața ferestrei cadrului orice imagine de pe negativ. În afară de aceasta, fiecare fotografie se poate reproduce la scara 1: 1, sau se poate reproduce o parte din ea mărită la o scară oarecare. Deoarece Exakta Varex este un aparat reflex, înainte de fiecare copie se poate stabili cu ajutorul geamului mat decupajul potrivit și se poate pune la punct claritatea. Și pentru Contax D există un dispozitiv pentru copiat diapozitive (fig. 287).

În același mod se pot executa diapozitive și după filme în culori. În acest caz se folosește ca material fotografic filmul ortopancromatic. Se pornește de la filmul negativ în culori sau se execută mai întîi după pozitivul în culori un negativ intermediar pe film ortopancromatic și se copiază negativul intermediar astfel obținut pe film pozitiv cinematografic.

La copierea diapozitivelor se folosește ca sursă de lumină o lampă cu incandescență de 25—40 wați, deci cu o intensitate luminoasă mai redusă care permite din această cauză o dozare mai precisă a timpului de expunere. La copierea filmelor în culori trebuie folosită însă o lampă de 60 wați, pentru a lumina suficient părțile umbrite.

Filmul pozitiv se prelucrează la lumină roșie. Cu o lampă cu incandescență de 25 wați rezultă, la o distanță de 2 m, timpi de expunere de 5—20 secunde, pentru negativele de densitate normală. Sensibilitatea lui este deci mult mai redusă decît a unui film negativ, însă mai ridicată decît a hîrtiei cu bromură de argint. Nu se expune prea scurt și se developează scurt și puternic.

Filmul pozitiv expus se developează într-un revelator rapid, de exemplu, în metol-hidrochinonă. Nu se folosesc revelatori pentru granulație foarte fină deoarece dau pozitive prea slabe. Pe de altă parte, diapozitivele nu trebuie să fie nici prea dense, pentru a nu da impresia, la proiecție, că sînt murdare. Fiecare proiector are nevoie, în funcție de sursa de lumină și de distanța de proiecție, de o altă densitate optimă a diapozitivelor.

Dacă sursa de lumină este puternică și distanța de proiecție mică, diapozitivele cu tonuri delicate au un efect albicios și șters, iar cu surse de lumină mai slabe și distanțe de proiecție mai mari, diapozitivele dense au un efect întunecat și murdar. Dacă se dispune de un proiector propriu, se poate adapta, în mod optim, densitatea diapozitivelor, la modul de folosire al proiectorului.

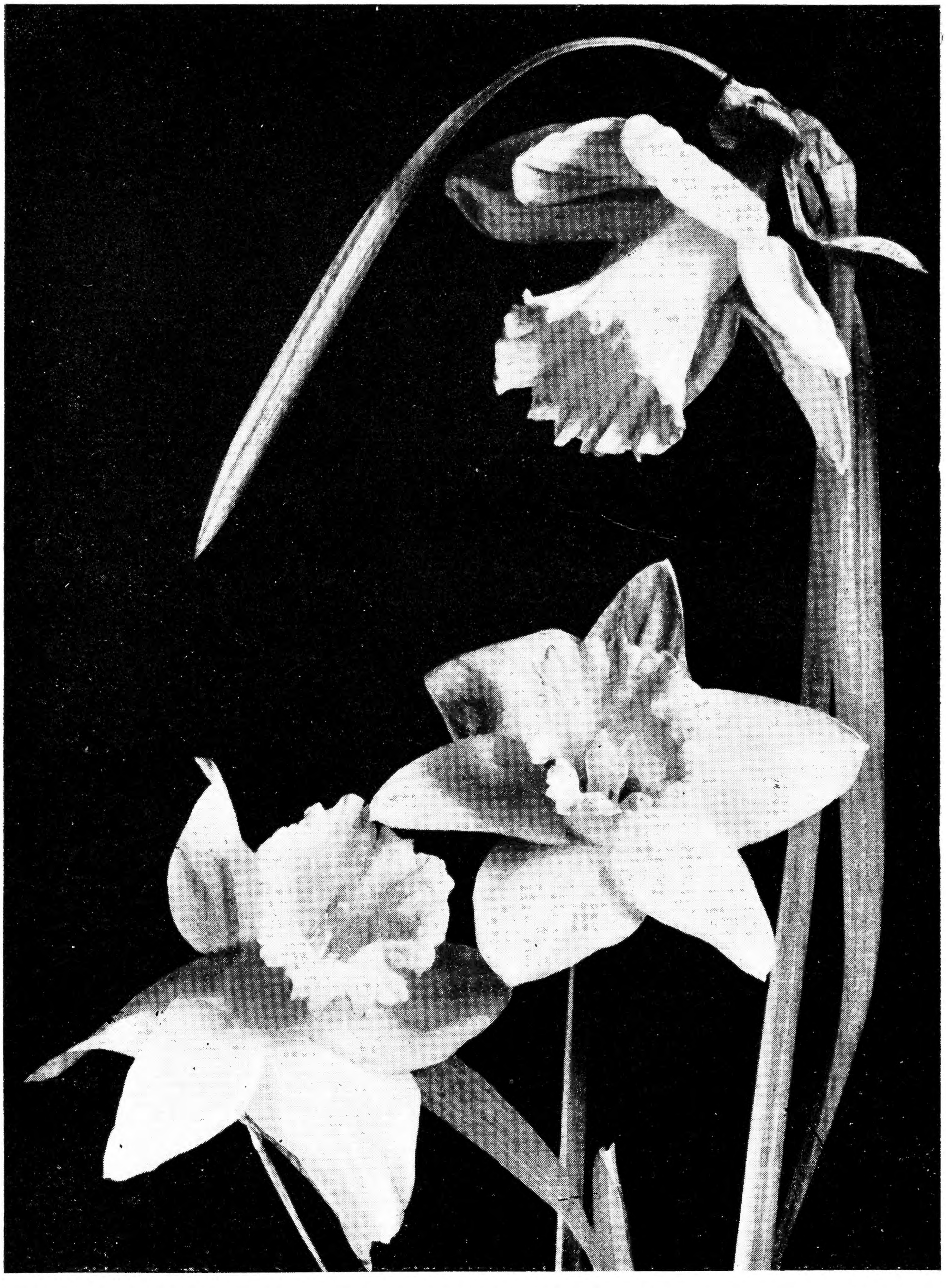


Fig. 411. Narcise. Aparat Ica-Ideal, 6×9, Tessar 1:4,5, f = 105 mm, diafragma 16, 1 s, 2 lămpi Nitrafot 500 W, Film Agfa Isopan 17/10°DIN.

Ca *revelator pentru pozitive* se poate folosi următoarea rețetă cu metol-hidrochinonă:

sulfit de sodiu cristalizat	50 g
metol	2 g
hidrochinonă	4 g
sodă (carbonat de sodiu) cristalizată	50 g
bromură de potasiu	2 g
dizolvate în apă pînă la 1 000 ml soluție	

Revelatorul se folosește nediluat la o temperatură a băii de 18°C. Imaginea apare la developare aproape instantaneu și este gata developată după cel mult 4 minute.

Filmul developat se prelucrează mai departe ca orice film negativ.

3. *Înrămarea diapozitivelor*

Diafilmele pot fi proiectate direct fără nici o prelucrare. Se economisește astfel spațiu pentru păstrarea lor, timp și cheltuieli de încadrare.

Au însă un efect defavorabil la proiecție:

succesiunea fixă a imaginilor,
zgîrieturile care se produc pe film,
necesitatea obositoare de a roti suportul diapozitivului cînd se trece de la formatul pe lat la formatul în înălțime și invers.

Pentru filmele în culori nu este permisă la proiecție apariția zgîrieturilor.

Diafilmul poate fi tăiat în grupuri de cîte trei imagini și introdus între geamuri de protecție. Filmul este astfel protejat împotriva zgîrierii, dar mai rămîne dezavantajul succesiunii fixe a imaginilor la proiecție și necesitatea de a roti suportul la schimbarea formatului. Din această cauză înrămarea separată (individuală) a fiecărei fotografii este cea mai practică.

Pentru înrămarea individuală se folosesc plăci de sticlă de 50 × 50 mm, măști de hîrtie și bandă de lipit neagră sau neagră-albă. Benzile de lipit, îndoite în prealabil, pot fi lipite mai bine și se desprind mai greu de pe sticlă decît benzile plane. Mai întîi se curăță bine cu o cîrpă care nu lasă scame un număr mai mare de plăci de sticlă. Curățirea se poate accelera printr-o spălare cu alcool. În sfîrșit, se mai șterg o dată toate geamurile cu o cîrpă moale care nu lasă scame, fără a apăsa, pentru ca prin frecare sticlele să nu se încarce cu electricitate și să atragă praful.

Se montează mai întîi diapozitivul întins pe o mască, prin lipire cu hîrtie gumată, sau se introduce liber într-o mască dublă. Se iau două geamuri de sticlă de pe suport, se îndepărtează ultimele urme de praf cu o pensulă, se introduce negativul, de asemenea șters de praf cu pensula, împreună cu masca, se umezește banda de lipit tăiată în prealabil la format și se lipesc marginile. Se lipesc trei margini cu bandă neagră de aceeași culoare și o margine cu bandă neagră-albă. Trebuie să se dea atenție ca partea albă să vină totdeauna în același loc. În acest scop este preferabil să se aleagă marginea de jos a imaginii și partea cu gelatină a filmului. Aceasta constituie un ajutor prețios la proiecție, pentru introducerea corectă a diapozitivelor în proiector. Diapozitivul trebuie să fie introdus în proiector cu emulsia spre ecranul de proiecție [1]) și răsturnat, din cauza inversării imaginii în obiectiv.

---

[1]) Acest lucru este valabil numai pentru diapozitive obținute prin procedeul reversibil (exemplu pozitivcolor, film reversibil). Toate cele obținute prin copiere se montează invers. N. Red. E.T.

Procedînd astfel, se poate introduce pozitivul, fără a-l privi prea mult, cu banda albă în sus, spre ecranul de proiecție și imaginea va apare pe ecran în picioare și neinversată.

Pentru executarea diapozitivelor sînt valabile relațiile:

Negativul	moale	dur
Timpul de expunere Revelatorul Timpul de developare	scurt concentrat lung	lung diluat mai scurt
Diapozitivul	mai dur	mai moale

4. *Proiecția*

Pentru a aprecia diapozitivul înainte de încadrare sau pentru a-l privi fără a fi proiectat, se folosesc *aparatele de privit diapozitive*. Ele dau imagini luminoase, mărite de circa patru ori după diapozitivele în alb-negru și în culori, la lumina artificială sau naturală.

In proiector (fig. 412 și 413), este montată o lampă de 150—375 wați. Densitatea diapozitivelor trebuie să corespundă la această intensitate de lumină (p. 357). Pentru o circulație mai intensă a aerului și pentru a evita o acumulare prea mare de căldură în aparat, carcasa aparatului este prevăzută în partea superioară cu o serie de deschideri. Lumina care vine în spate este reflectată în față printr-o oglindă concavă. Un condensor mărește luminozitatea imaginii. Între condensor și obiectiv se găsește fereastra filmului cu suportul mobil pentru diapozitivele individuale, sau bobine pentru benzile de film. Condensorul este despărțit de fereastra filmului printr-un spațiu prin care circulă aer și împiedică radiația directă a căldurii pe diapozitiv. Obiectivul este adaptat distanței de proiecție și poate fi adesea schimbat cu un obiectiv de altă distanță focală.

O mărire de 100 × 150 cm pe ecranul de proiecție se obține cu:

distanța focală a obiectivului de	50 mm	73 mm	80 mm	90 mm	100 mm	120 mm
la distanța de proiecție de	2 m	3 m	3,5 m	4 m	4,5 m	5 m

Pentru o anumită intensitate luminoasă și o anumită distanță de proiecție, obiectivul cu distanța focală mai mare dă o imagine mai mică, însă mai luminoasă, iar obiectivul cu distanță focală mai mică dă o imagine mai mare, însă mai puțin luminoasă.

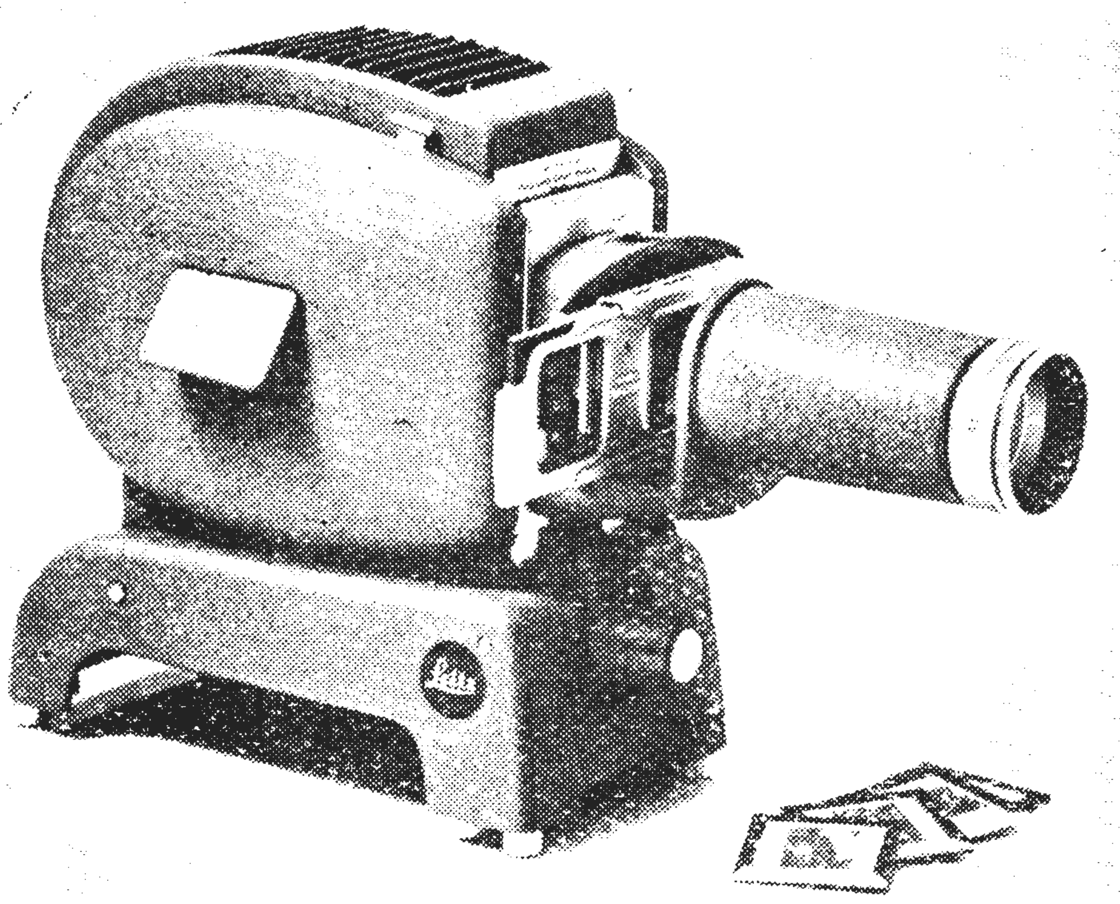
Tabela 94. Mărimea imaginii pe ecranul de proiecție

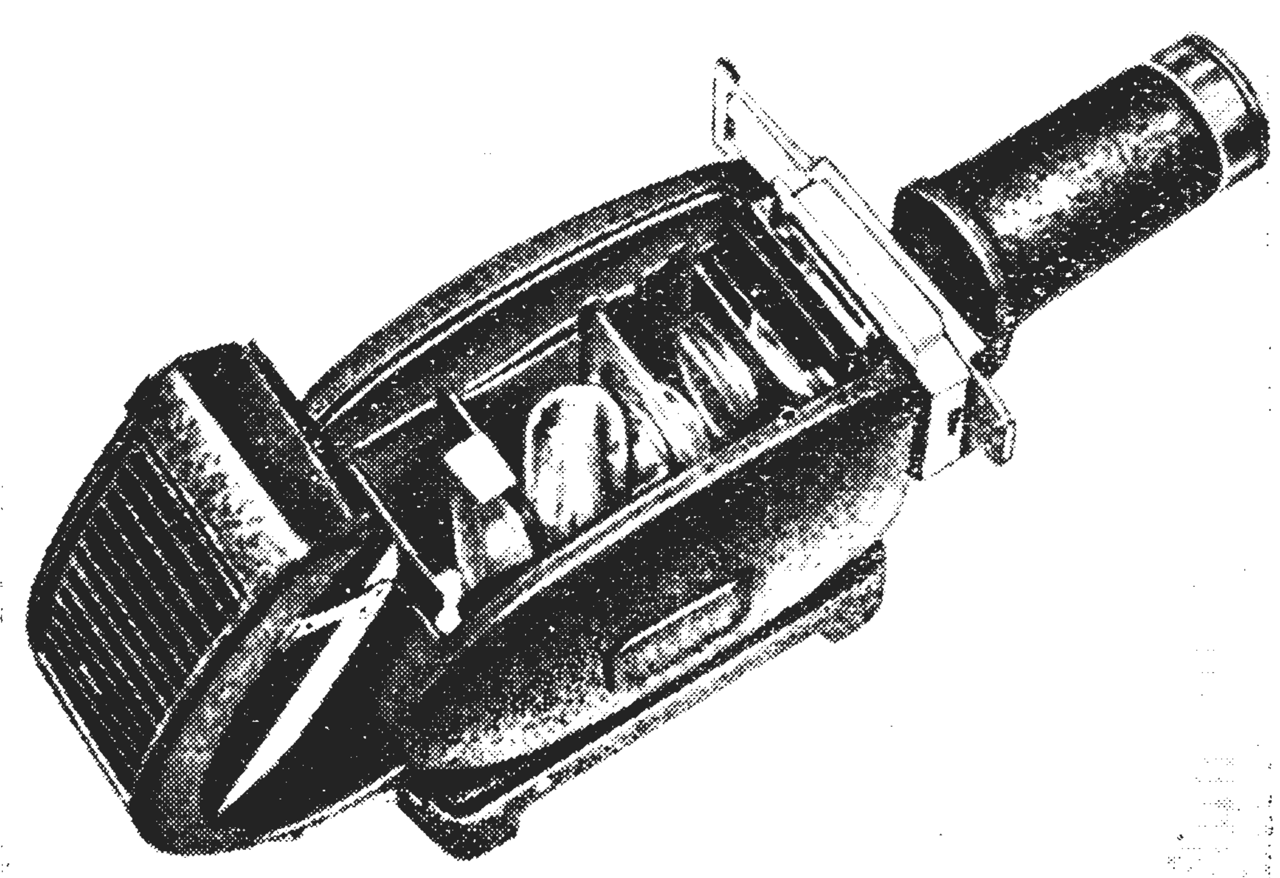
Pentru formatul de 24×36 mm mărimea imaginii pe ecran este, în metri:

Distanța focală	Distanța de proiecție obiectiv-ecran, în metri														
	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m	8 m	9 m	10 m	11 m	12 m	13 m	14 m	15 m	16 m
50 mm	1,45	2,2	2,9												
73 mm	1,0	1,5	2,0	2,4	3,0										
85 mm		1,3	1,7	2,1	2,5	3,0	3,4								
100 mm			1,4	1,8	2,2	2,5	2,9	3,2	3,6						
120 mm				1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2		
150 mm				1,2	1,4	1,7	1,9	2,2	2,4	2,6	2,9	3,1	3,4	3,6	3,7

Fig. 412. Proiector pentru format mic Prado 250 cu condensor sferic pentru diapozitive 5 × 5 cm avînd formatul imaginii de 24 × 36 mm, lampă cu incandescență de 250 wați, Leitz Hektor 2,5/85 sau 2,5/150. E. Leitz, Wetzlar.

Fig. 413. Prado 250 are un capac superior rabatabil. Prin aceasta lentilele condensorului, lampa și dispozitivul de centrare a lămpii sînt ușor accesibile.





Ca *suprafață de proiecție* se poate folosi în cazul cel mai simplu un perete văruit în alb, o pînză albă întinsă sau un carton mare de desen. Aceste ecrane improvizate reflectă însă lumina foarte difuz și din această cauză imaginile apar mai puțin luminoase și strălucitoare. În schimb însă spectatorii care stau lateral, văd imaginile tot atît de luminoase ca și cei care stau în axa de proiecție.

La ecranele argintate și la cele perlate, particulele metalice sau bilele mici de sticlă înglobate într-un fond alb reflectă lumina mult mai puternic. Se formează imagini mai luminoase și mai strălucitoare, însă numai dacă sînt privite în direcția axei de proiecție; spectatorii așezați lateral văd imaginile mai întunecate.

Se recomandă să se aleagă un ecran de proiecție pătrat, pentru a putea cuprinde în întregime atît formatul în lung cît și cel în lat. Mărimile necesare rezultă din tabela 94, care dă mărimea ecranelor pentru diversele obiective și distanțe de proiecție.

5. *Păstrarea diapozitivelor*

Pentru păstrarea diapozitivelor se folosesc cutii speciale, care ocupă puțin spațiu, și în care diapozitivele se așază unul după altul. Aceste cutii nu permit decît o slabă evidență atunci cînd se caută un anumit diapozitiv. Pentru a introduce din nou diapozitivele la locul lor, este necesară o muncă migăloasă și obositoare. Mai evidentă este aranjarea în cutiile cu șipci, în care fiecare diapozitiv ocupă un anumit loc numerotat. De cele mai multe ori se lipește pe capacul cutiei o evidență a diapozitivelor. Fiecare diapozitiv poate fi scos separat fără greutate și pus din nou la locul lui. Desigur că aceste cutii au aproximativ dimensiunea dublă a primelor.

Față de dulapurile pentru diapozitive, cutiile prezintă avantajul că pot fi deplasate ușor în altă parte pentru proiecție. Foarte ușor de mînuit sînt și cutiile

în care diapozitiveîe stau pe un colț. Fiecare diapozitiv poate fi scos atunci deosebit de ușor. Aceasta se face însă în detrimentul spațiului ocupat de cutii, care devine și mai mare.

XVII. Fotografia în culori

1. *Structura filmului în culori*

Dacă lumina zilei trecînd printr-o fantă cade pe o prismă, ea se descompune într-un spectru format din benzi colorate. Spectrul începe în zona invizibilă a lungimilor de undă mari, a infraroșului și trece prin zona vizibilă, peste roșu, portocaliu, galben, verde, verde-albăstrui, albastru și violet, la zona invizibilă a lungimilor de undă mici, a ultravioletului.

În practică, spectrul se împarte în trei zone:

lungimea de undă 400—490 mμ = zona albastrului,
lungimea de undă 490—585 mμ = zona verdelui,
lungimea de undă 585—700 mμ = zona roșului.

Aceste trei componente se găsesc în lumina de zi normală în proporții diferite; cantitățile procentuale sînt 39, 35 și 26%. Dintre aceste trei culori fundamentale se pot obține toate nuanțele de culori, prin amestec:

albastru și verde dă verde-albăstrui	(culoare fără conținut de roșu; roșu=culoarea complimentară).
verde și roșu dă galben	(culoare fără albastru)
albastru și roșu dă purpuriu	(culoare fără verde).

Acest fapt cum și curbele de repartiție a energiei luminoase în lumina de zi normală au fost principiile pe care s-a bazat punerea la punct a filmului Agfacolor. Acesta se livrează atît ca film negativ, cît și ca film pozitiv reversibil.

Pe un suport clar, aproape neinflamabil, de acetat de celuloză sînt aplicate, unul peste altul trei straturi fotosensibile extrem de subțiri (fig. 414), fiecare avînd o grosime de numai 5 μ (adică 0,005 mm). Fiecare dintre aceste straturi conține bromură de argint, care este componentul fotosensibil, și un sensibilizator, care sensibilizează stratul respectiv pentru o anumită culoare.

Stratul superior absoarbe albastrul; stratul este sensibil la albastru,
stratul mijlociu absoarbe verdele, iar
stratul inferior absoarbe roșul.

În afară de aceasta, între stratul superior și cel mijlociu se găsește un strat galben de filtrare; el împiedică pătrunderea în straturile inferioare a radiației albastre, care este fotografic deosebit de eficace.

Cînd se expune filmul rezultă, corespunzător cu structura filmului, trei imagini de argint latente, suprapuse. Forma lor este diferită. Acolo unde pătrunde lumina roșie, se produce o impresie luminoasă numai în stratul inferior, acolo unde pătrunde lumina albastră se produce o impresie luminoasă corespunzătoare în stratul superior. În porțiunile unde pătrunde lumina amestecată se produc impresii luminoase de intensitate diferită, corespunzătoare intensității fiecărei radiații componente în mai multe dintre straturile suprapuse (fig. 415).

După *expunere*, filmul reversibil se prelucrează mai întîi cu un revelator normal. Acesta reduce bromura de argint la argint metalic. Reducerea se poate produce numai în straturile și în locurile care au absorbit lumina incidentă, deci care sînt sensibile pentru culoarea componentei incidente. Astfel se formează trei imagini de argint diferite, suprapuse. Ele reprezintă trei imagini parțiale ale obiectului fotografiat corespunzînd celor trei culori componente.

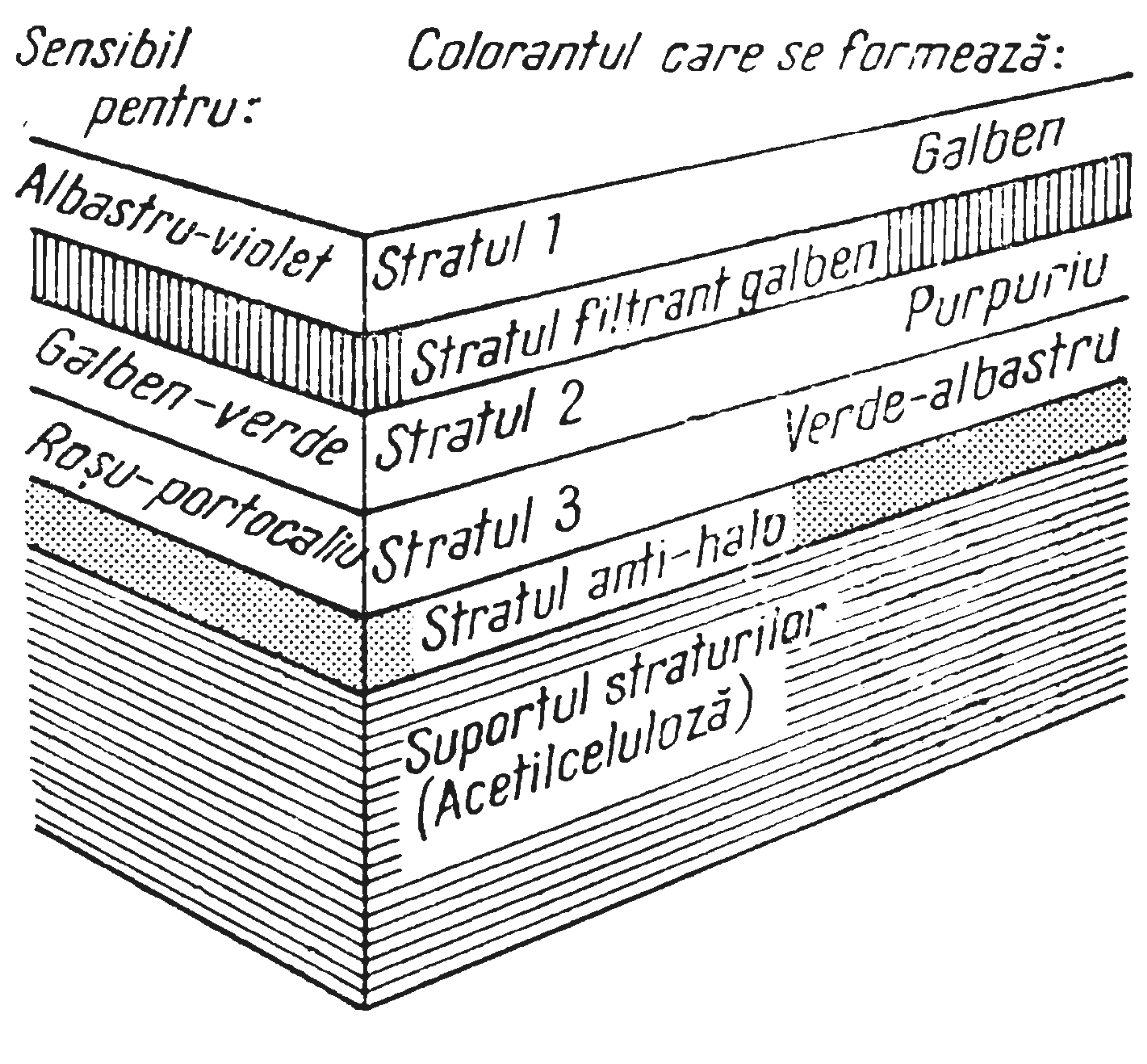


Fig. 414. Structura filmului Agfacolor.

După prima developare, întreg filmul se expune la lumina zilei. Lumina poate acționa de astădată numai asupra porțiunilor din fiecare strat în care bromura de argint nu a fost redusă la argint în cursul primei developări. La a doua expunere acționează asupra restului de bromură de argint în special culorile complementare ale obiectului, existente și ele în lumina zilei, și inițiază a doua reducere.

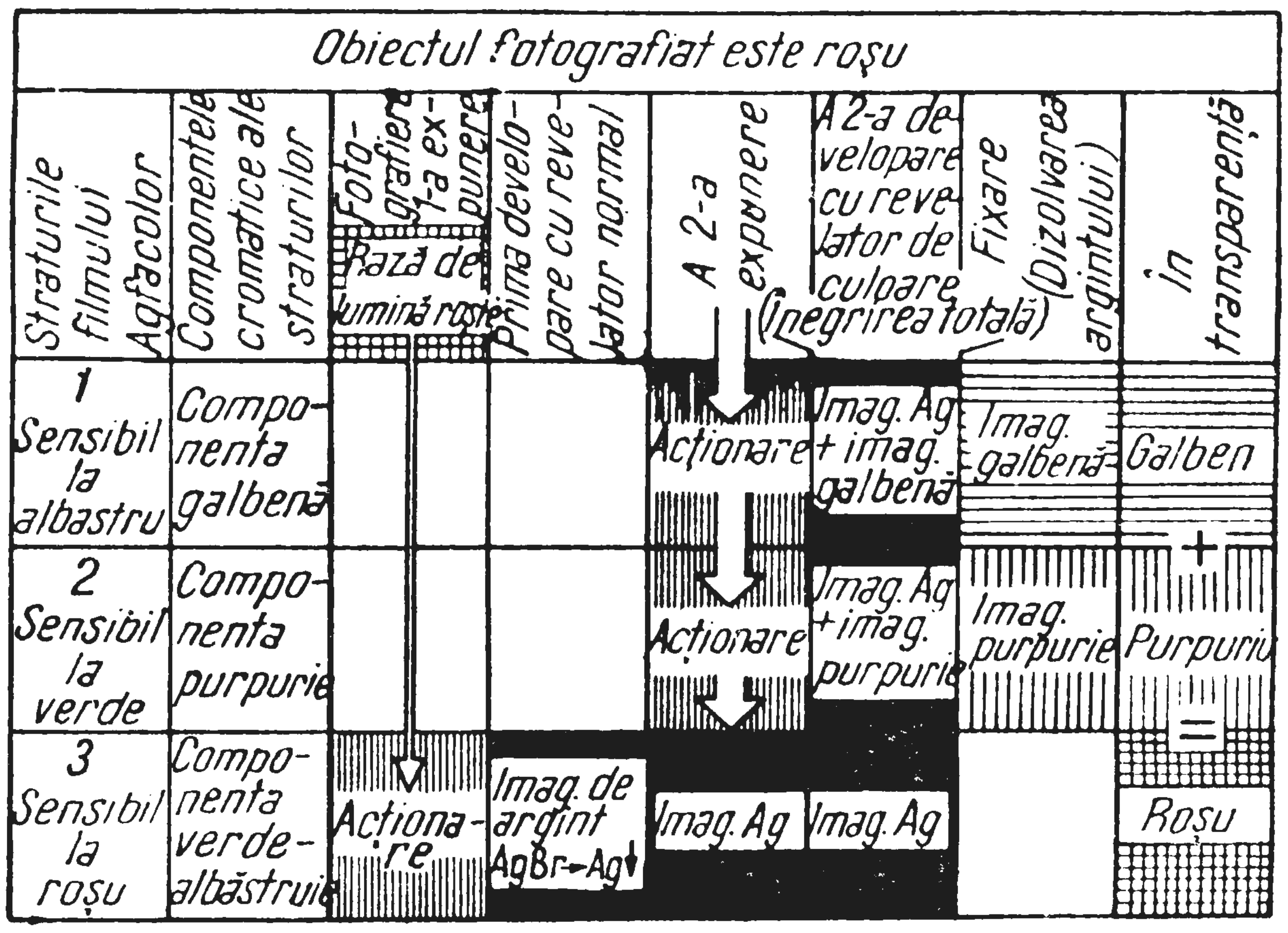
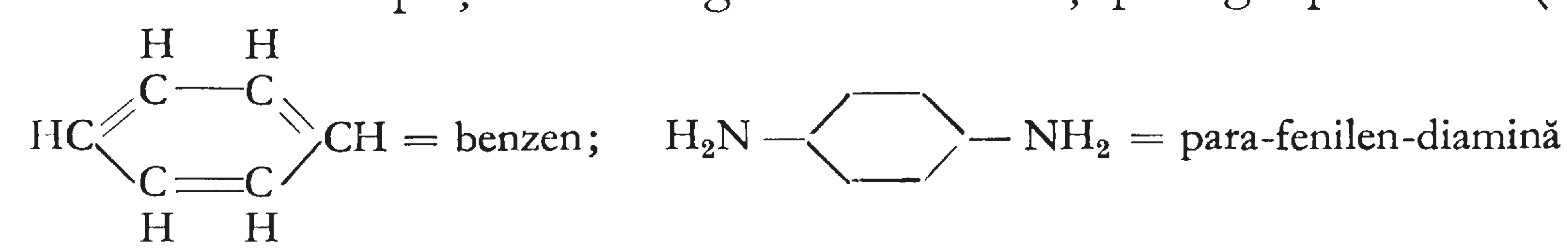
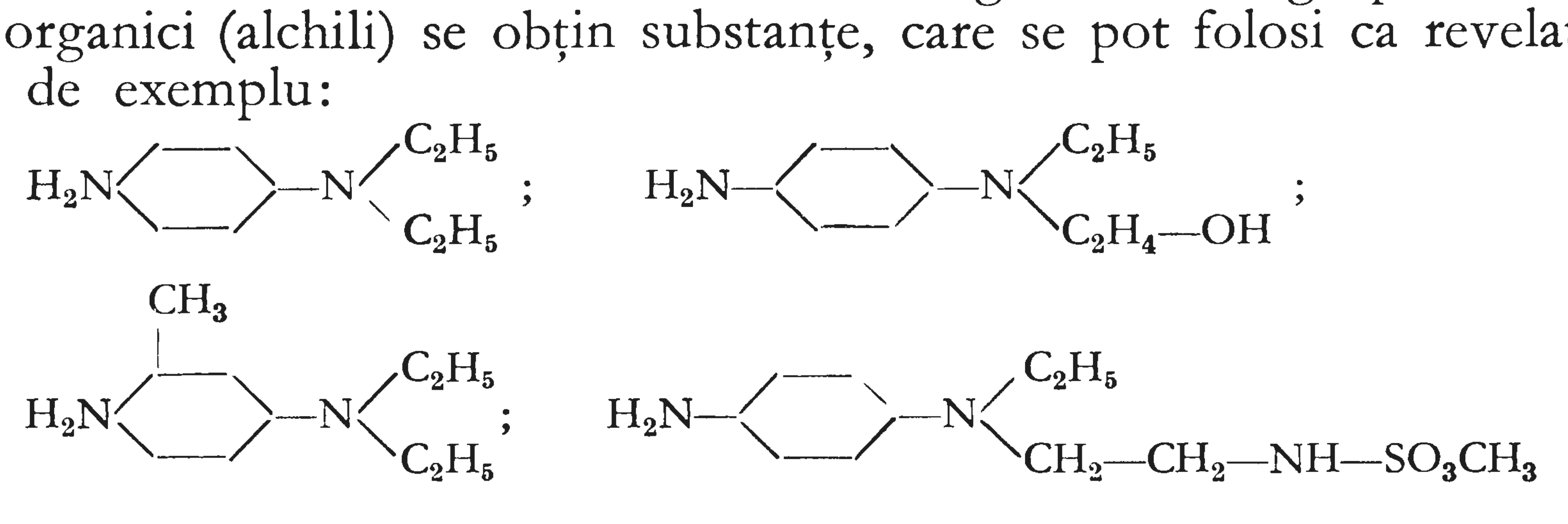


Fig. 415. Succesiunea operațiilor la filmul Agfacolor.

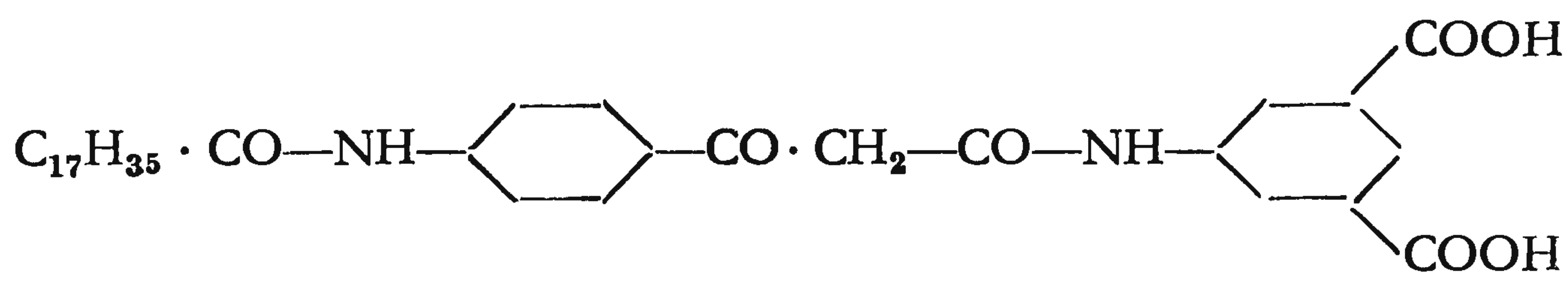
A doua developare se face într-un *revelator de culoare*. Ca revelatori de culoare se folosesc derivați ai para-fenilen-diaminei. Aceasta este un derivat al benzenului, la care doi atomi opuși de hidrogen sînt înlocuiți prin grupe amino (—NH_2)



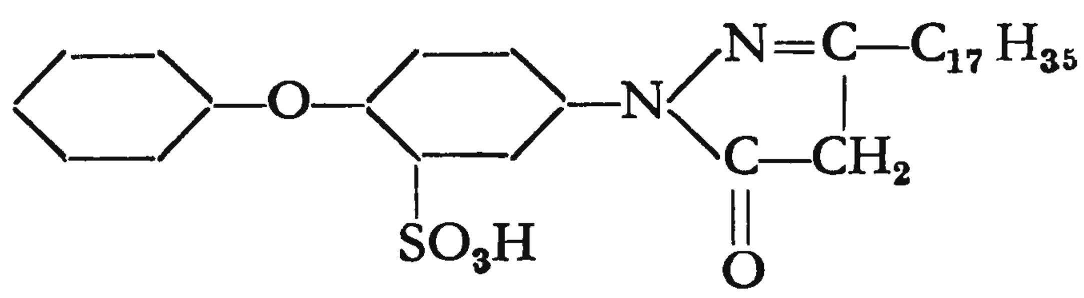
Dacă se înlocuiesc cei doi atomi de hidrogen dintr-o grupă amino prin radicali organici (alchili) se obțin substanțe, care se pot folosi ca revelatori de culoare, de exemplu:



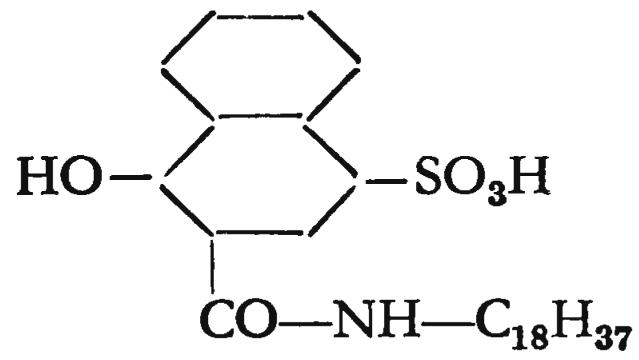
Cele trei *straturi componente* mai conțin, în afară de bromură de argint, cîte un component pentru *cuplarea culorii*. Aceștia sînt combinații organice foarte complicate:



Component de cuplare pentru galben



Component de cuplare pentru purpuriu



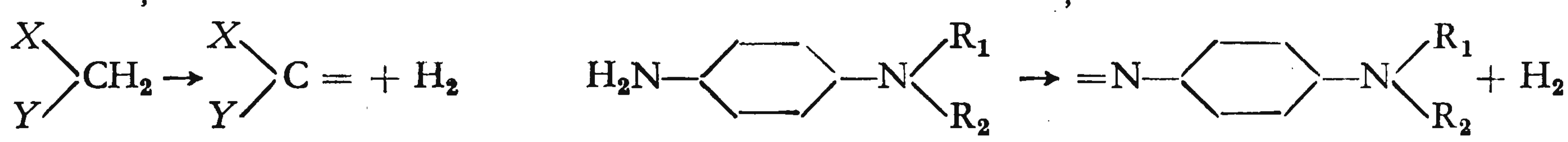
Component de cuplare pentru verde-albăstrui

În revelatorul de culoare se reduce la argint metalic bromura de argint luminată la expunerea a doua

$$AgBr \rightarrow Ag \downarrow + Br$$

Concomitent prin reacțiile ce intervin se eliberează atomi de hidrogen atît din componentul de cuplare (reacția a) al stratului respectiv cît și din revelatorul de culoare (reacția b), ambele substanțe fiind oxidate odată cu reducerea bromurii de argint:

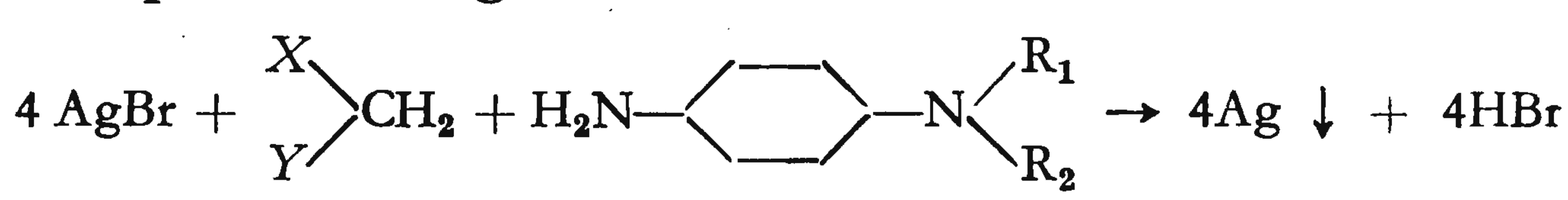
Reacția a Reacția b



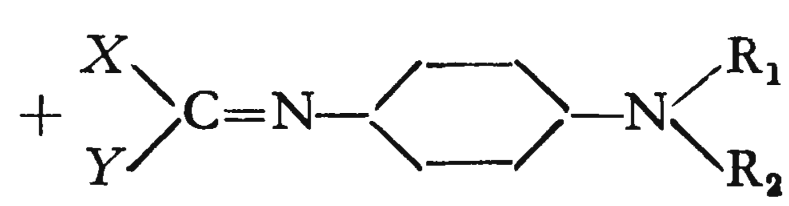
Hidrogenul pus în libertate se combină cu bromul, dînd acid bromhidric:

$$H + Br \rightarrow HBr$$

Reacția completă decurge în modul următor:



bromură de argint — component de cuplare — revelator de culoare — argint — acid bromhidric



colorant

Formulele din această reacție arată cum resturile rămase ale componentului de cuplare și ale revelatorului de culoare se combină, dînd o substanță colorată care corespunde totdeauna culorii complementare a obiectului. Formarea ar-

gintului pentru imagine este deci legată în revelatorul de culoare, de formarea culorii complementare. În stratul superior se formează din componentul de cuplare pentru galben și revelatorul de culoare, culoarea galbenă, complementară celei albastre din lumina incidentă, în stratul mijlociu se formează culoarea purpurie, din componentul de cuplare pentru purpuriu și revelatorul de culoare, iar în stratul inferior se formează culoarea verde-albăstruie din componentul de cuplare pentru verde-albăstrui și revelatorul de culoare. Galbenul se formează acolo unde obiectul nu emite albastrul, purpuriul acolo unde obiectul nu emite verde și verdele-albăstrui acolo unde el nu emite roșul.

Imaginile colorate în culorile complementare nu sînt vizibile la început. Ele sînt acoperite în cele trei straturi de către imaginea de argint. Tot argintul din cele trei straturi se dizolvă apoi. Cele trei imagini colorate în culorile complementare ale luminii incidente la prima expunere se suprapun și anume fără ca imaginea să conțină vreo urmă de argint.

Să presupunem că obiectul emite numai lumină roșie (fig. 415); la prima expunere, aceasta acționează numai asupra stratului inferior al filmului și la prima developare se produce argint numai acolo. La a doua developare, după a doua expunere, acționează culorile complementare ale obiectului, care există și ele în lumina zilei. Ele impresionează numai stratul superior și mijlociu. În aceste straturi se produce, la a doua developare, reducerea bromurii de argint, care provoacă concomitent oxidarea componentului de cuplare pentru galben și purpuriu și a revelatorului de culoare. Produsele de oxidare se combină în stratul superior, dînd culoarea galbenă, și în stratul mijlociu, dînd culoarea purpurie. În stratul inferior, nu se poate produce un colorant, deoarece întreaga bromură de argint a fost redusă la prima developare și nu mai poate provoca, în a doua developare, oxidarea componentului de cuplare pentru verde-albăstrui și a revelatorului de culoare. După dizolvarea argintului imaginea galbenă și cea purpurie se suprapun. Galbenul și purpuriul dau, prin adiție, roșu.

Filmului Agfacolor negativ se tratează cu un revelator de culoare imediat după expunere. Prin îmbinarea reducerii bromurii de argint cu formarea culorii apar imediat culorile complementare. În exemplul de mai sus, al unui obiect roșu, apare numai în stratul inferior o imagine verde-albăstruie. Argintul metalic din stratul inferior se retransformă în bromură de argint într-o baie de slăbire și apoi este eliminată cu o soluție de fixare împreună cu bromura de argint din celelalte două straturi. Imaginea în culorile complementare se copiază sau se mărește apoi pe film pozitiv sau pe hîrtie, ca și la fotografiile în alb-negru. Lumina albă își pierde componența roșie prin absorbție în stratul verde-albăstrui al filmului negativ. Razele verzi-albăstrii care trec, acționează asupra stratului superior și mijlociu al materialului pozitiv. La developarea de culoare a pozitivului se formează imaginile parțiale în culorile complementare, galben și purpuriu. În pozitiv sînt absorbite din lumina albă razele albastre în imaginea galbenă și razele verzi în imaginea purpurie și numai razele roșii sînt lăsate să treacă, adică pozitivul este iarăși uniform roșu.

Culorile complexe acționează în toate cazurile, după compoziția lor, concomitent asupra mai multor straturi. Părțile negre ale obiectului, care absorb toată lumina, nu acționează asupra nici unuia dintre straturile filmului în culori. Deci în negativ nu se formează în acele locuri nici un fel de coloranți la developarea de culoare. La copierea negativului, lumina pătrunde nestînjenită pînă la straturile pozitivului și provoacă formarea culorilor în toate cele trei straturi. În pozitiv sînt complet absorbite, în cele trei straturi, toate componentele lu-

minii albe. Nu are loc nici o trecere, respectiv reflexie de lumină și pozitivul apare de aceea negru.

Dacă însă obiectul radiază lumină albă (incoloră), componentele ei acționează asupra tuturor celor trei straturi ale negativului. La developarea de culoare se formează culori în toate cele trei straturi ale negativului. La copiat, acestea absorb întreaga lumină incoloră. La straturile pozitivului nu mai poate ajunge lumină. De aceea în ele nu se formează nici un fel de coloranți. Lumina zilei nu este de loc slăbită prin absorbție și de aceea este lăsată să treacă, respectiv este reflectată în întregime. Se produce impresia de « alb ».

2. *Temperatura de culoare*

Dacă se încălzește progresiv o sîrmă de metal, ea radiază lumină în funcție de temperatura pe care o capătă. O dată cu creșterea temperaturii lumina trece de la roșu închis la roșu, roșu deschis, portocaliu, galben și alb. Relația directă dintre temperatură și culoarea luminii radiate se exprimă prin « temperatura de culoare », cu care se definește culoarea luminii. Temperatura de culoare se măsoară în grade Kelvin a căror scară pornește de la zero absolut adică — 273°C. Rezultă următoarea relație:

Temperatura de culoare = Temperatura în °C + 273.

Temperatura suprafeței soarelui este de circa 5 700°C și lumina zilei corespunde la această temperatură. Lumina emisă de lămpile cu incandescență trebuie să aibă, evident, o altă compoziție, deoarece punctul de topire al metalului cel mai greu fuzibil, wolframul, este de 3 380°C. Încălzirea cu ajutorul curentului electric are deci limite tehnice care nu pot fi depășite și temperatura de culoare a luminii electrice este cu totul alta decît a luminii de zi. Temperatura de culoare este mai mică și în consecință lumina este mai bogată în radiații galbene și roșii. Cele trei straturi ale filmului în culori sînt sensibilizate corespunzător compoziției medii a luminii de zi. La abateri mari față de temperatura ei de culoare, nuanțele culorilor nu sînt redate corect. Din această cauză se fabrică filme color pentru lumina de zi și filme color pentru lumina artificială. În legătură cu aceasta, se amintește din nou că lumina lămpilor fulger electronice corespunde în mare măsură cu lumina de zi: la lumina acestor lămpi se folosește deci film pentru lumina de zi. Lumina de zi variază și ea în ceea ce privește temperatura ei de culoare. În lunile de iarnă temperatura ei de culoare este în medie 5 500°K, în lunile de vară 5 800°K. La răsăritul și la apusul soarelui lumina conține mai multe raze galbene și roșii (circa 4 900—5 400°K). Lumina din zilele cu ceață are o temperatură de culoare de circa 7 700—8 500°K și lumina reflectată de cerul albastru senin circa 12 000—27 000°K. Această lumină corespunde și ea la temperatura suprafeței soarelui, însă repartiția radiației de energie este modificată prin difracția produsă de particulele din atmosferă și prin filtrare, astfel încît componenta albastră predomină și compoziția luminii corespunde unei radiații de energie de temperatură extrem de mare.

Variațiile temperaturii de culoare a luminii de zi nu pot fi cuprinse de filmul în culori. De aceea este indicată măsurarea temperaturii de culoare la fața locului, de exemplu, cu determinatorul de culoare, care este fixat pe spatele exponometrului Sixtomat x 3 (fig. 200). La măsurările executate din același loc rezultă adesea temperaturi de culoare diferite în diversele direcții ale cerului. Se alege atunci

valoarea cea mai favorabilă pentru locul de fotografiere. În orele în care valorile măsurate diferă mult de cele normale nu se poate fotografia pe film color (de exemplu în mijlocul verii, la amiază), sau trebuie să se folosească filtre de corecție pentru a evita predominarea unei anumite culori.

3. *Filmul în culori și toleranța la expunere*

Un film în alb-negru are o densitate optică prea mică dacă este subexpus și una prea mare dacă este supraexpus. La un film reversibil lucrurile se prezintă cu totul altfel. La filmul în alb-negru trebuie să se evite subexpunerea și să se prefere o expunere mai lungă deoarece detaliile care lipsesc din imagine nu mai pot fi eventual întărite. La filmul reversibil această posibilitate nu există. În cazul unei supraexpuneri se reduce prea multă bromură de argint în timpul primei developări. La a doua developare rămîne disponibilă prea puțină bromură de argint, pentru formarea imaginii. De aceea, supraexpunerea dă naștere unei imagini cu caracter de subexpunere. Astfel, la filmul în culori reversibil, subexpunerea se caracterizează prin culori prea închise, iar supraexpunerea prin culori palide abia vizibile.

Din această cauză orice film reversibil alb-negru sau în culori are o latitudine de expunere mai mică decît un film negativ sau pozitiv. La aceasta se mai adaugă faptul că, dacă se face o expunere greșită, culorile nu devin mai deschise sau mai închise, ci se schimbă nuanța lor. Aceasta limitează și mai mult toleranța de expunere a filmului în culori.

Reproducerea naturală a culorilor necesită, deci, o expunere foarte exactă. Nu se pot folosi în acest scop valorile luate din tabele, ci trebuie să se folosească un exponometru electric dacă se urmărește o reușită sigură. În paragraful următor se dă numai o privire generală aproximativă asupra timpului de expunere.

Latitudinea de expunere a filmului în culori variază între 1 : 2 la culorile deschise și limpezi și 1 : 3 la culorile întunecate. La expunere trebuie să se țină seama mai ales de culorile deschise și nu de umbre.

O latitudine mică de expunere înseamnă, practic, că pe porțiunea rectilinie înclinată a curbei caracteristice se pot încadra numai diferențele de luminozitate ale motivelor cu un contrast relativ mic. Acestea au o latitudine de expunere de circa 1 : 2. Imediat ce contrastele cresc, porțiunea rectilinie a curbei este complet ocupată și filmul nu mai permite nici o toleranță de expunere. În acest caz există numai o singură expunere posibilă; orice alt timp reprezintă o expunere greșită. Pentru obiectele cu contraste puternice porțiunea rectilinie a curbei nu mai este suficientă. Pot fi expuse corect, în acest caz, de exemplu, numai luminozitățile medii. Umbrele adînci și luminile puternice sînt fals expuse. De aceea firmele producătoare recomandă să se evite contrastele mari la fotografiile în culori și să se lucreze în lumină directă (soarele în spatele fotografului). Numai specialistul poate stăpîni tehnica fotografierii în contralumină cu contrastele ei mari de lumină.

4. *Timpul de expunere*

Pentru expunerea filmului Agfacolor se folosește următoarea regulă empirică: *pentru iluminarea cea mai favorabilă* folosind obiective T, este necesar un timp de expunere de $^1/_{100}$ s la diafragma 1 : 5,6.

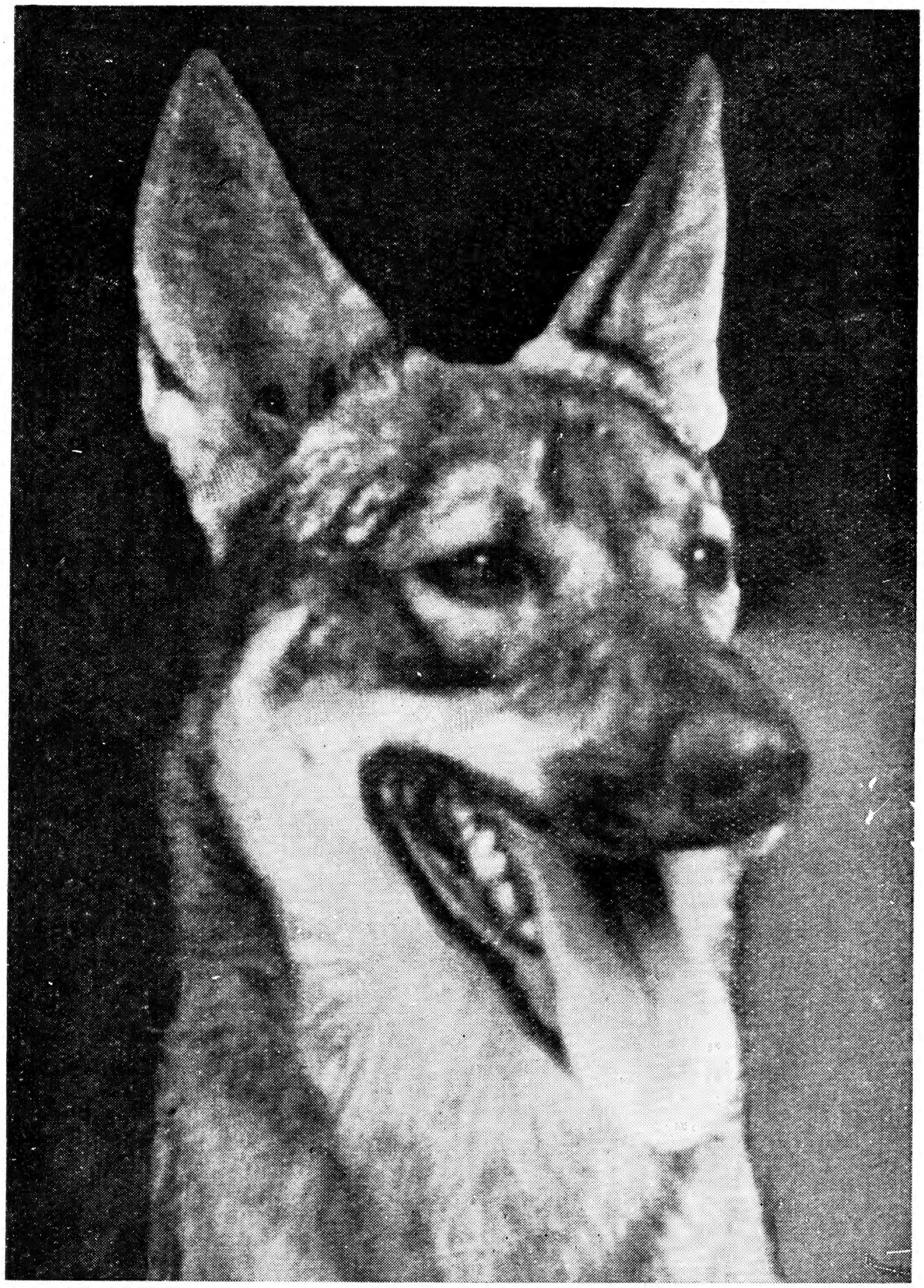


Fig. 416. Ciine lup. Negativ de format mic. Leica, Summar 2/50, diafragma 4,5, aprilie, ora 11, plin soare, $^1/_{60}$ s.

Apusurile de soare se fotografiază cu $^1/_{30}$ s la diafragma 4.

Între aceste două valori se încadrează majoritatea fotografiilor normale.

Din aprilie și pînă în august se fotografiază în medie între orele 10 și 15 în plin soare cu $^1/_{20}$—$^1/_{25}$ s.

la peisajele cu zăpadă ....cu diafragma 1 : 16 (resp. 1 : 22)
la ștrand ....cu diafragma 1 : 11
la peisaje deschise ....cu diafragma 1 : 8
la peisaje cu prim plan ....cu diafragma 1 : 5,6
la persoane și grupuri ....cu diafragma 1 : 4
la fotografii de aproape ....cu diafragma 1 : 2,8

La cer albastru se mărește diafragma cu $^1/_2$ interval, la cer albastru și mare albastră cu un interval.

Nici exponometrul electric nu arată totdeauna timpul corect de expunere pentru filmul în culori. El măsoară numai luminozitatea generală și nu luminozitatea culorii obiectului. Filmul în culori percepe însă fiecare culoare cu altă luminozitate. Cel mai mult îl impresionează roșul și galbenul, cel mai puțin verdele. Filmul reacționează bine la culorile deschise, luminoase. Reacția sa față de culorile mohorîte (cu conținut de negru) este, în schimb, relativ slabă. În peisajele din R.D.G. predomină culorile mohorîte. Un conținut de negru deosebit de mare îl are în general, verdele pădurilor din R.D.G. Acest verde impresionează puțin filmul. Exponometrul nu poate să dea deci valori absolut exacte.

Cînd se fotografiază pe film în culori se impune mai mult decît la filmul în alb-negru, ca măsurarea timpului de expunere să se facă foarte aproape de subiect adică să se măsoare numai lumina care provine de la subiect. La fotografierea unui peisaj trebuie să se împiedice cu mîna accesul luminii cerului, care nu contribuie la formarea imaginii. La obiectele cu contraste puternice de lumină se stabilesc timpii pentru fiecare porțiune în parte. Dacă ele diferă prea mult, atunci contrastele de lumină sînt prea puternice pentru a fi reproduse satisfăcător de filmul în culori.

La fiecare subiect predomină anumite culori, iar altele sînt slab reprezentate. Trebuie deci în prealabil să se stabilească exact culoarea predominantă din imagine care acoperă suprafețele cele mai mari și cele mai importante. Aceasta este culoarea hotărîtoare pentru determinarea timpului de expunere. Timpul de expunere determinat cu exponometrul necesită o triplă corectură (tabela 95).

Exemplu. Exponometrul arată $^1/_{100}$ s. Se fotografiază un *portret* în *penumbra* unui copac *verde*:

Corecția	A (luminozitatea medie): × 2	B (mediu): × 2
$^1/_{100}$ s ⟶	$^1/_{50}$ s ⟶	$^1/_{25}$ s

Important: Culoarea albă necesită o expunere deosebit de bogată, altfel capătă o nuanță colorată. La culorile ușoare, delicate, se lucrează de preferință cu o expunere bogată. Astfel se obține o imagine intermediară mai densă și o imagine finală corespunzător mai luminoasă, cu o gamă fină de tonuri. Datorită măririi saturației culorilor, la subexpunerile *mici* se produce o mărire a plasticii culorilor. Cele mai potrivite pentru proiecție sînt fotografiile care se plasează între expunerea exactă și o supraexpunere abia perceptibilă. Valorile cele mai favorabile sînt mai mici cu circa $^1/_3$ — $^1/_4$ din treapta de expunere decît timpii exacți de expunere.

Dacă se execută mai multe probe de expunere, se modifică timpii de expunere (spre deosebire de filmul în alb-negru) numai cu $^1/_3$ sau $^1/_4$ dintr-o treaptă de diafragmă sau de timp.

5. *Denaturările de culoare și corecția de culoare*

Filmul în culori ridică probleme noi și neobișnuite de tehnică fotografică. Nu orice subiect este indicat în aceeași măsură pentru o fotografie în alb-negru și o fotografie în culori. De cele mai multe ori anumite motive sînt indicate pentru a fi fotografiate în culori și altele pentru a fi fotografiate în alb-negru. Fiecare obiect are o anumită culoare. Aceasta este culoarea pe care o are obiectul în condiții normale de iluminare, adică atunci cînd este luminat cu lumină de zi albă, cu compoziția medie. Dacă se produc schimbări în iluminare, au

Tabela 95. Corecția timpului de expunere la filmul Agfacolor

A. Corecția după luminozitatea subiectului

Subiectul este foarte luminos	Luminos	De luminozitate mijlocie	Întunecat
La ștrand Zăpadă	Peisaj deschis Portret în lumină puternică, străzi cu puțină umbră, clădiri în soare	Peisaj cu prim-plan, stradă cu multă umbră, portret	Motive care se găsesc complet în umbră
Factorul de expunere			
× 0,5 sau: se închide diafragma cu $^1/_2$ interval	× 1	× 1,5—2 Se deschide diafragma cu $^1/_2$—1 interval	× 4 Se deschide diafragma cu două intervale

B. Corecția după culoarea dominantă a subiectului

Culoarea subiectului deschisă	mijlocie	întunecată
Albă, gălbuie, galbenă, roșie-deschisă, brun-deschisă	Verde	Negricioasă, verde-închisă, albastru-închisă, violet-închisă
Factorul de expunere		
× 1 sau:	× 2 Se deschide diafragma cu 1 interval	× 4 Se deschide diafragma cu 2 intervale

C. Corecția după cer

Plin soare	Cerul ușor acoperit	Cerul complet acoperit
Factorul de expunere		
× 1 sau:	× 1,5 Se deschide diafragma cu $^1/_2$ interval	× 2 Se deschide diafragma cu 1 interval Cînd cerul este acoperit, contrastele de culoare (corecția de culoare B) nu sînt atît de puternice: Pentru culoare mijlocie: ×1,5 Pentru culoare întunecată: ×2

Valorile indicate de exponometru trebuie deci corectate,
A) după luminozitatea subiectului, în raportul 1 : 2 : 4,
B) după culoarea subiectului, în raportul 1 : 2 : 4 sau la cer noros în raportul 1 : 1,5 : 2,
C) după acoperirea cerului, în raportul 1 : 1,5 : 2.

Tabela 96. Aprecierea diapozitivelor în culori

<table>
<tr><th colspan="2">Subexpunere</th><th colspan="2">Supraexpunere</th></tr>
<tr><td colspan="2">Scăderea luminozității,
Creșterea saturației,
Puternică deplasare a culorilor către nuanța de bază 1)</td><td colspan="2">Creșterea luminozității,
Scăderea saturației,
Distorsiuni cromatice progresive</td></tr>
<tr><td colspan="2">Subexpunerea în limite restrînse este admisibilă respectiv recomandabilă la culorile foarte delicate pentru a le întări puțin</td><td colspan="2">Supraexpunerea în limite restrînse este admisibilă respectiv recomandabilă cînd obiectul are culori foarte saturate, pentru scăderea saturației (în special pentru că saturația culorilor și contrastul lor cresc în mod sensibil la proiecție, datorită încadrării imaginii și a încăperii întunecate)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Subexpunerea trebuie evitată cînd alături de tonuri întunecate se găsesc umbre puternice</td><td colspan="2">Supraexpunerea trebuie evitată cînd în motiv tonurile albe pure stau alături de tonurile deschise</td></tr>
<tr><th>Subexpunere puternică</th><th>Subexpunere moderată</th><th>Supraexpunere moderată</th><th>Supraexpunere puternică</th></tr>
<tr><td>Culorile sînt întunecate pînă la negru, astfel încît adevărata culoare aproape că nu poate fi distinsă</td><td>Culorile deschise sînt murdare sau albastre-verzui</td><td>Culorile deschise sînt trandafirii.
Verdele apare albăstrui</td><td>Culorile sînt prea deschise și palide, ca și cînd ar fi șterse</td></tr>
</table>

1) Nuanța de bază este culoarea caracteristică de bază a emulsiei.

loc și schimbări de culoare. La filmul Agfacolor se produc o serie de denaturări de culoare, care au cauze diferite și anume:

caracterul cromatic al emulsiei,
dominanta emulsiei,
abateri de culoare datorită iluminatului,
lumina colorată reflectată de obiectele învecinate.

Caracterul cromatic diferă de la emulsie la emulsie. Se deosebesc:

Emulsii cu nuanțe reci	Emulsii cu nuanțe calde
Capătul filmului văzut prin transparență apare:	
albastru-cenușiu	violet-cenușiu

Dominanta emulsiei apare după o depozitare mai îndelungată. Filmul proaspăt are o sensibilitate mai accentuată pentru roșu. La emulsiile învechite, culorile se abat puternic spre albastru; la sfîrșit, rămîne o imagine verde-albăstrie. Această dominantă albastră se extinde, în fine, asupra întregii fîșii de film, indiferent de iluminare. De aceea, cînd se cumpără un film color, trebuie să se controleze data expirării lui, tipărită pe cutie. Filmele color nu se pot deci înmagazina și păstra pentru anul viitor. Nu trebuie să se cumpere mai mult film decît se poate folosi efectiv în intervalul de garanție indicat.

Denaturările de culoare care se produc la iluminări diferite se explică prin faptul că filmul în culori este sensibilizat pentru compoziția medie a luminii de zi. Lumina de zi prezintă însă mari variații în compoziția ei. Dacă sensibilizarea nu coincide cu compoziția luminii, se produc denaturări de culoare.

Lumina soarelui străbate atmosfera, care formează învelișul de aer al pămîntului. Dacă aerul este foarte curat, ca de exemplu la munte, atunci în moleculele de aer se difractă numai razele cu lungime de undă foarte scurtă. Se produce o puternică lumină ultravioletă difuză, care nu se vede, dar care are acțiune fotochimică. Ea provoacă o abatere a culorilor spre albastru, difuzează peste toată imaginea și micșorează contrastele. Difracția suplimentară a razelor albastre cu lungimea de undă scurtă pe firele de praf și picăturile de apă din atmosferă provoacă o nouă deplasare a culorilor spre albastru. Această *dominantă albastră* de mare altitudine trebuie evitată prin filtrarea radiației ultraviolete cu filtrul Agfa UVK 29 C. El este incolor și are un factor de 1,3—1,5, cu care trebuie înmulțit timpul de expunere. Deoarece la șes și în regiunea dealurilor radiația UV este mai slabă, ea nu trebuie filtrată, fiind absorbită de sticla lentilelor. Filtrul UV micșorează deci dominanta albastră la fotografiile executate pe film în culori.

În regiunea dealurilor și mai ales la șes aerul se transformă din ce în ce mai mult într-un amestec tulbure de gaze, în care se găsesc în suspensie numeroase fire de praf și picături de apă. Razele albastre ale cerului, cu lungimea de undă scurtă, sînt difractate, în special, de aceste particule mai mari. Se produce o *lumină albastră difuză* care se percepe sub forma de cer albastru în fața spațiului cosmic negru. De aceea, lumina soarelui, care străbate învelișul de aer, nu pare albă, ci gălbuie. Spre seară, cînd drumul razelor prin atmosferă devine mai lung, compoziția luminii se abate spre zona roșie.

Lumina albastră este deosebit de accentuată:

în toiul verii, în plin soare, la amiază între orele 10 și 14, cînd dă așa-zisa *dominantă albastră de amiază*; ea poate strica fotografiile în culori, mai ales cele executate la țărmul mării, astfel că nu trebuie să se fotografieze în acest interval de timp;

pe cer înnorat, cenușiu, cînd cerul albastru se străvede prin stratul de nori, componenta albastră este mai puternică decît pe cer senin, albastru. Componenta albastră este aproape eliminată numai cînd sînt nori joși și aer cețos, umed; de aceea, cînd stratul de nori este gros, apare uneori o dominantă roșie tipică.

În aceste două cazuri trebuie să se conteze la filmul în culori pe o dominantă albastră puternică, nenaturală. Ea apare, exagerat, de exemplu, ca o ceață îndepărtată, dacă difuziunea luminii albastre se produce în fața unui fond întunecat, cum sînt: pădurile, munții sau un șir de dealuri.

Numai în fața suprafețelor luminoase, bătute de soare, din depărtare, lumina pare gălbuie sau roșcată, deoarece aerul se vede oarecum prin transparență, în contra luminii, și nu prin reflexie. Cu filtrul UVK 29 C se poate obține în aceste cazuri o filtrare a radiațiilor UV și o atenuare a albastrului; el încălzește culorile reci. Aceasta are o importanță deosebită la fotografiile executate cu teleobiective, la care ceața depărtării este vizibilă pe imagine, iar imaginea pare luată de aproape, așa că ceața albastră devine neobișnuită și supărătoare.

În general, dominanta albastră se atenuează cu *filtrul Agfa K 34*, care pare trandafiriu, și este destinat în special pentru fotografiile în aer liber, fără

soare. Filtrul are un factor de circa 1,5—2 și cu el se execută fotografii atunci cînd cerul este cenușiu, sau pe cer senin în umbră. Lumina din umbră este și ea numai o lumină difuză. Pretutindeni unde nu pătrunde lumina directă a soarelui, subiectul este luminat numai de către lumina albastră difuză. Aceasta se evidențiază în mod deosebit în locurile deschise ale imaginii, ca de exemplu la stîncile de calcar, la pereții caselor etc. La fotografiile în contralumină, unde aceste suprafețe sînt în umbră, ele capătă o nuanță ultramarin. Acest efect se evidențiază cînd cerul este albastru limpede (în munți) și atinge intensitatea albastră maximă în soarele țărilor sudice, pe marea albastră. Exemple cunoscute sînt grota albastră de la Capri și cea din Bisevo (Adriatica). Pînă și stîncile de calcar alb au culoarea ultramarin închis, dacă stau în umbră, din cauza luminii albastre difuze. Albastrul este accentuat prin reflexele cerului albastru și ale apei albastre. Numai în locurile unde pereții sînt luminați direct de soare, apare culoarea purpurie, albă-gălbuie, a pereților de calcar. Ne-am obișnuit să neglijăm prea ușor această dominantă albastră din natură. Ochiul cercetător al pictorului o descoperă însă. Cei care fotografiază în culori trebuie să învețe să vadă mai obiectiv, pentru a descoperi dominanta albastră în prealabil și pentru a o aprecia corect. Cu cît aerul este mai lipsit de praf și mai uscat, cu atît este mai mare pericolul dominantei albastre. În aerul cu praf și cu ceață nu este necesară filtrarea albastrului, căci în acest caz se absoarbe o mare parte din lumina albastră. Aerul cu praf din orașele mari conține o mare cantitate de lumină galbenă-roșie și seamănă, din acest punct de vedere, mai mult cu lumina roșiatică a apusului decît cu lumina albastră a amiezii într-un loc lipsit de praf.

Dominantei albastre i se opune *dominanta gelbenă-roșie* a răsăritului și apusului de soare, cînd lumina este exagerat de roșie. Îm multe cazuri ea nu trebuie filtrată deoarece nuanțele calde în imagine au un efect plăcut. Nu trebuie însă să se execute portrete la apusul soarelui! La amiază pielea obrazului apare colorată în albastru palid, iar la apusul soarelui în roșu tipic.

Un sistem special pentru aprecierea și filtrarea luminii la fotografiile pe film Agfacolor îl constituie aparatele *A-Z-Colortester și A-Z-Colorfilter*, fabricate de Arnz. Aparatul colortester se compune dintr-o placă de sticlă mată care este acoperită, pe jumătate, cu un filtru de sticlă roșu și pe jumătate cu unul albastru. Se determină mai întîi timpul de expunere cu un exponometru electric. Se îndreaptă apoi aparatul colortester cu sticla mată spre sursa de lumină și se ține în fața deschiderii exponometrului geamul albastru. Pentru un timp de expunere oarecare se determină diafragma după deviația acului exponometrului. Același lucru se face pe urmă cu geamul roșu. Dacă pentru ambele culori rezultă aceeași diafragmă, lumina nu are nici o dominantă, ea nu trebuie filtrată. Dacă diafragma pentru albastru are o valoare mai mare decît cea pentru roșu (deviația acului este mai mare la albastru), există o dominantă albastră, în caz contrar, o dominantă roșie. În aceste cazuri se aplică la fotografiere filtrele respective. La fotografiile executate în umbra copacilor sau în interior, iluminarea nu se face de către lumina directă a soarelui, ci de către lumina albastră difuză. Firma Agfa a pus la punct filtrul Agfa K 33 A pentru fotografiile executate în încăperile interioare la lumina de zi. El este roz-purpuriu, are un factor 1,3 și înlătură dominanta verde. O accentuare a efectului filtrant se obține cu filtrul K34.

Fiecare corp absoarbe o parte din lumina incidentă și reflectă o altă parte. Componentele luminii pe care le absoarbe dispar. Dimpotrivă, componentele

care sînt reflectate îi determină culoarea. Dacă el reflectă razele verzi, atunci apare verde, dacă reflectă albastru, apare albastru. Corpurile albe reflectă toată lumina incidentă; cele cenușii reflectă mai puțină lumină, însă cu aceeași compoziție ca cea incidentă.

Astfel, fiecare corp radiază în spațiul înconjurător propria sa culoare și ia parte la colorarea acestuia. Această *lumină reflectată* colorată poate influența în mare măsură culoarea unui obiect și o poate schimba complet. Nu se pot executa fotografii de portrete la umbra frunzișului unui copac, deoarece fețele capătă o dominantă verde și persoanele apar cu o paloare de cadavru. Fețele umbrite de o pălărie de paie cu boruri largi sau de o umbrelă roșie capătă o nuanță gălbuie, respectiv roșcată. Lumina colorată reflectată poate da uneori efecte cromatice favorabile. Trebuie însă să se stabilească și să se folosească judicios lumina reflectată. Regia cu lumină reflectată mai are un cîmp vast de aplicație. Uneori însă lumina colorată, reflectată este supărătoare și nenaturală, mai ales dacă nu se poate recunoaște în fotografiie care este cauza colorării.

La fotografiere trebuie să se țină seama de aceste lumini, pentru a se evita surprize neplăcute.

Tabela 97. Filtre pentru filmul Agfacolor

Filtre Agfa	Filtre Arnz	Culoarea	Factorul de expunere	Efectu.
K 29 c		Aproape incoloră	1,3—1,5	Filtrează radiația UV în munți. Atenuează ușor albastrul cînd se execută fotografii în depărtare cu teleobiectivul Atenuează tonurile albastre reci
K 33 A		Roză-purpurie	1,3	Atenuează dominanta verde la fotografiile executate la lumina zilei în interioare
	A-Z 101	Roză-deschisă	1,5	Atenuează ușor albastrul
K 34		Roză	1,5—2	Atenuează albastrul la fotografiile executate sub cer liber fără soare
	A-Z 102	Roză mijlocie	2	
Filtru de polarizare		Aproape incoloră	1,5—2	Elimină reflexele de lumină

6. *Filmul în culori negativ, copia în culori și filmul în culori pozitiv*

Evoluția recentă a condus la fabricarea filmului Agfacolor negativ, care are în principiu aceeași structură ca și filmul reversibil. După expunere, se developează direct în revelatorul de culoare. În cele trei straturi apar culorile complementare luminii incidente. Se obține un *negativ în culori*, care se copiază pe un material în culori pozitiv, avînd trei straturi cu structură asemănătoare. Rezultă copii colorate pe hîrtie sau pe film Agfacolor pentru diapozitive.

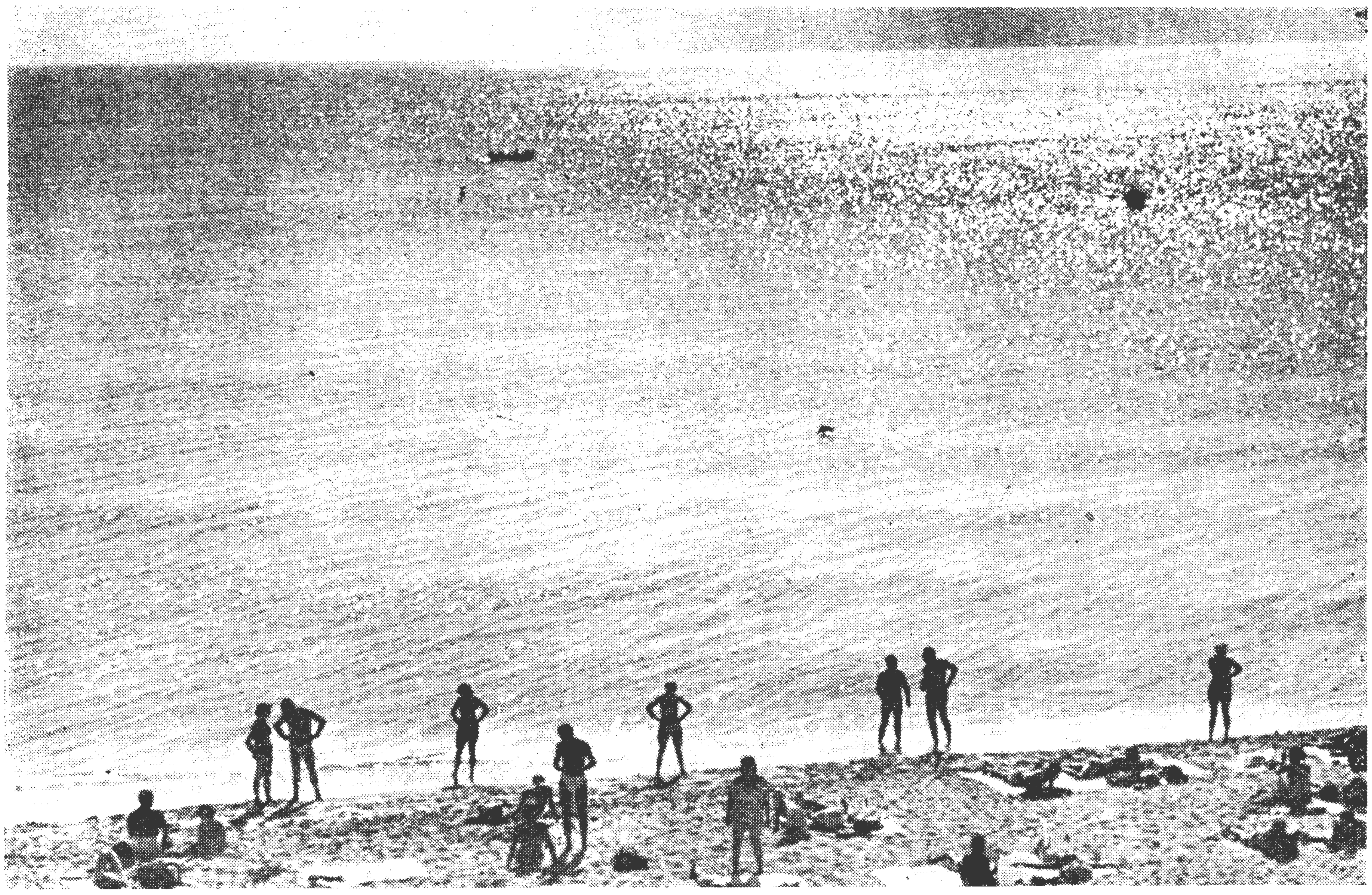


Fig. 417. Răsărit de soare pe plaja de la Eforie. Contax D, Tessar 2,8/50, diafragma 5,6, 1/50 s, film Isopan FF 10/10°DIN, revelator Atomal.

Filmul negativ are numeroase avantaje față de filmul reversibil. În primul rînd, latitudinea de expunere a unui film negativ este totdeauna mai mare decît a unui film reversibil. Folosind un negativ se pot executa, după dorință, oricîte copii, pe hîrtie sau pe film. Se mai pot executa copii directe sau măriri directe pe material alb-negru, fără a fi necesară executarea unui negativ intermediar. Cel mai mare avantaj constă însă în faptul că se poate influența asupra culorilor la copiat și că se pot corecta culorile dominante, ceea ce este greu de executat la filmul reversibil, afară de faptul că, în acest caz, corecturile trebuie făcute pe original.

Pentru a efectua corecțiile de culoare, filmul reversibil poate fi introdus în soluții slabe de coloranți. Fotografiile foarte palide (supraexpuse), se pot acoperi cu foi de gelatină slab colorate în culoarea corespunzătoare, iar la cele prea acoperite (subexpuse) se pot distruge sau dizolva parțial coloranții prin metode chimice. Intervențiile făcîndu-se totdeauna pe filmul original există riscul degradării acestuia, pe cînd la filmul negativ, corecțiile de culoare se fac numai pe copii.

Executarea diapozitivelor și a fotografiilor în alb-negru este complet analogă la negativele în culori, cu operația corespunzătoare negativelor în alb-negru. Pentru diapozitive se folosește în acest caz film pancromatic sau ortopancromatic. Chiar și filmul ortocromatic se înnegrește îndeajuns sub acțiunea roșului intens al filmului color. După filmul reversibil se execută mai întîi reproduceri negative în alb-negru. Se poate alege scara 1:1. Cu mult

mai favorabil este însă să se execute mai întîi un negativ pe o placă diapozitiv sau o placă ortocromatică. Se alege o expunere destul de bogată, ca să se obțină un negativ moale, deoarece filmul Agfacolor este destul de dur. Negativele mărite se execută cu aparatul de mărit. În acest caz originalul se așază cu stratul spre sursa de lumină, pentru a obține la sfîrșit, o imagine neinversată. Capul de iluminat se acoperă cu o pînză, pentru ca lumina să nu voaleze materialul fotografic.

Desensibilizatorul Agfa Denoxan poate fi adăugat atît la revelatorul pentru granulație fină cît și la cea foarte fină. Agfa-Denoxan este un produs aproape incolor, care nu ia parte la formarea imaginii. După o developare de circa două minute, adaosul desensibilizează atît particula ortopancromatică, cît și cea pancromatică, adică le face insensibile la lumină. Se poate atunci controla procesul de developare la o lumină verde-gălbuie relativ puternică, așa cum trece prin filtrul Agfa 113 I. Negativele se developează pînă devin mai dense decît trebuie să fie la sfîrșit, deoarece în timpul developării din cauza bromurii de argint neexpuse pe care o mai conțin, ele par mai negre decît după fixare.

7. *Noul film Agfacolor Ultra*

În 1937, a apărut în comerț primul film Agfacolor reversibil. El avea o sensibilitate de 12/10°DIN. Ulterior, i s-a mărit sensibilitatea la 15/10°DIN. Această sensibilitate era însă valabilă numai pentru obiectele de culoare deschisă, puternic luminate din față. În toate celelalte cazuri de fotografiere sensibilitatea era cu mult mai mică. De aceea pe ambalajul filmului era menționat: « Să se expună ca 13/10°DIN ». Această indicație era făcută cu scopul de a evita, pe cît posibil, subexpunerile. Totuși, chiar și această sensibilitate se reduce și mai mult față de culorile întunecate.

Între timp, a apărut noul film Agfacolor-Ultra pentru lumina zilei, în ambele variante, ca film reversibil și film negativ, la formatele de 24 × 36 mm, respectiv 24 × 24 mm și ca rolfilm de 6 × 9 cm.

Filmul Agfacolor negativ ultra T are o sensibilitate de 17/10°DIN. Intervalul său de expunere cuprinde aproximativ trei indici de diafragmă. Aceasta înseamnă că, în aceleași condiții de fotografiere, fotografiind cu trei diafragme succesive, se obțin negative după care se pot executa pozitive colorate bune, printr-o compensare corespunzătoare în timpul copierii.

Filmul Agfacolor reversibil ultra T are o sensibilitate de 16/10°DIN și este deci de asemenea de două ori mai sensibil decît vechiul film Agfacolor. La noul material, timpul de expunere se reduce la jumătate.

Este foarte important faptul că sensibilitatea indicată corespunde condițiilor normale de fotografiere. Pentru obiectele de culoare foarte deschisă, de exemplu, la fotografiile executate la mare pe dunele de nisip în plin soare, sensibilitatea sa trebuie considerată egală cu circa 19/10°DIN. În acest caz rezultă timpi de expunere foarte scurți, ceea ce extinde domeniul de folosire al filmului în culori.

După un film negativ se pot executa, după dorință, pozitive colorate, pe film sau pe hîrtie Agfacolor în mărimea inițială sau micșorări și măriri; de asemenea, se pot executa pozitive de orice fel pe material alb-negru. Filmul reversibil, care pînă acum era și rămîne un unicat, poate fi acum multiplicat

după dorință, pe *filmul Agfacolor reversibil copiativ*. Datorită acestui fapt, filmul reversibil capătă o importanță mai mare, deoarece cheltuielile sînt în acest caz mai mici decît dacă se folosește ca intermediar un film negativ.

Deosebit de important pentru pozitivele în culori pe hîrtie Agfacolor și pe film va fi, în viitor, rolfilmul 6 × 9 cm cu formatul său mai mare, care garantează obținerea de rezultate mai bune în toate privințele.

Tabela 98. Filmele Agfacolor

Pentru fotografii pe hîrtie în culori	Film negativ Agfacolor Ultra T 17/10°DIN pentru lumină de zi Film negativ Agfacolor Ultra K 17/10°DIN pentru lumină artificială
Pentru diapozitive în culori	Film reversibil Agfacolor Ultra T 16/10°DIN pentru lumină de zi Film reversibil Agfacolor K 13/10°DIN pentru lumină artificială

Fotografiile colorate din carte reprezintă:

Toamna în grădina Botanică din București.

Fotografie executată cu un aparat Kiev, obiectiv Zorki ZK 2/50, diafragma 5,6 timp de expunere $^1/_{25}$ s. Film Agfacolor reversibil pentru lumina de zi.

*

Sala de artă apuseană din Muzeul de Artă R.P.R.

Film Agfacolor negativ 13/10°DIN, diafragma 12,5, timp de expunere 3 secunde.

*

Interior de casă țărănească din valea Someșului.

Fotografie executată cu un aparat Leica III-a, prevăzut cu un obiectiv superangular Jupiter 2,8/35, diafragma 5,6, timp de expunere 10 s. Film Agfacolor reversibil pentru lumina de zi.

*

Peisaj de iarnă, vîrful Cristianul Mare.

Exacta Varex, Biotar 1:2. Diafragma 5,6—8, timp de expunere $^1/_{50}$ s, martie ora 16. Film Agfacolor reversibil pentru lumina de zi 16/10°DIN.

* * *

Fotografia de pe coperta cărții reprezintă sudarea virolelor la Hidrocentrala ,,V.I. Lenin'' de la Bicaz.

Index alfabetic

C

D

E

F

G

H

I

N

O

P

R

S

T

U

V

W

X

Z

Traducător: Ing. Bălan Virgil
Controlul ştiinţific al traducerii: ing. Silistrarianu Corneliu
şi ing. Bedighian Leon

Responsabil de carte: Ing. Bedighian Leon
Tehnoredactor: Kollscheg Alfred
Corector responsabil: Băluş Luiza

Dat la cules 01.09.1958. Bun de tipar 19.11.1958. Hîrtie cretată de 100 g/m², 70×100/16. Coli editoriale 30,87. Coli de tipar 30,25. Planşe 17. Comanda U.V.V. 4221 A 06913. E 17758. Indicele de clasificare pentru bibliotecile mari 772/773. Indicele de clasificare pentru bibliotecile mici 772

Tiparul executat la Intreprinderea Poligrafică nr. 4.
Calea Şerban Vodă nr. 133-135, Bucureşti, R.P.R.

editura tehnică

Lei 36,60